CALITATE, FIABILITATE, METROLOGIE

Publicație de informare și dezbatere
tehnico-economică
a
INSPECTORATULUI GENERAL DE STAT PENTRU CONTROLUL CALITĂȚII PRODUSELOR
editată de
INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE

I. N. I. D.
Fonduri Documentare
Inv. 19.925

SUMAR

MIHAIL BURACU: Asigurarea calității produselor, obligație fundamentală a tuturor oamenilor muncii 2

CALITATE

R. CĂLĂRAȘU: Sistemul de asigurarea calității la întreprinderea „Electronica" București 4

F. VASILIU ș.a.: Studiu statistico-matematic privind caracterizarea calitativă a celulozei chimice 11

FIABILITATE

I. HOHAN: Diagnoza tehnică asistată de calculator — soluție pentru creșterea disponibilității structurilor complexe de automatizare 21

METROLOGIE

T. VRBNY, I. DESPĂU, L. DOBOȘAN: Aparat pentru determinarea durității metalelor prin metoda dinamico-elastică DUROBIL 30

INFORMAȚII

PARTEA OFICIALĂ

Aprobări de model acordate de IGSCCP — Inspecția Metrologiei de Stat întreprinderilor constructoare, în cursul anului 1988, în baza încercărilor de stat 40

Asigurarea calității produselor, obligație fundamentală a tuturor oamenilor muncii

MIHAIL BURACU

Inspector General de Stat al
Inspectoratului General de Stat pentru
Controlul Calității Produselor

Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism, directivele partidului cu privire la dezvoltarea intensivă a economiei, precum și tezele și orientările rezultate din gîndirea creatoare a secretarului general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu, stabilesc ca obiective de importanță majoră ridicarea nivelului tehnic și calitativ al produselor în concordanță cu cele mai noi cuceriri ale revoluției tehnico-științifice contemporane, valorificarea superioară a materiilor prime ,materialelor, combustibililor și energiei, precum și creșterea competitivității produselor românești pe piețele externe.

Actuala etapă a dezvoltării economico-sociale a țării are drept țel fundamental asigurarea noii calități a muncii și vieții întregului popor. În concepția președintelui României, calitatea reprezintă problema numărul unu a economiei, factor primordial al progresului întregii societăți. **„Pentru economia națională și pentru export** — sublinia tovarășul Nicolae Ceaușescu — **realizarea producției la cel mai înalt nivel calitativ și tehnic constituie o necesitate vitală".**

În magistralele expuneri prezentate la Plenarele Comitetului Central al Partidului Comunist Român din noiembrie 1988 și aprilie 1989, la Consfătuirea pe probleme economice de la C.C. al P.C.R. din martie 1989, precum și la recenta Plenară a Comitetului Central al Partidului din 27—28 iunie 1989, tovarășul Nicolae Ceaușescu a subliniat că este necesar să se ia toate măsurile pentru deplina valorificare a condițiilor tehnico-materiale create, în scopul asigurării unui înalt nivel tehnic și calitativ al produselor — cerință de prim ordin a dezvoltării forțelor de producție, sursă sigură a creșterii venitului național, a bunăstării întregului popor.

Procesul amplu și complex al conducerii activității economice, realitățile specifice noii etape de dezvoltare economică și socială a României, evidențiază necesitatea perfecționării cadrului instituțional, economic, politic și juridic, menit să determine la nivelul întregii noastre societăți, creșterea răspunderii revoluționare pentru soluționarea problemelor complexe ale calității produselor și serviciilor.

Această perfecționare își găsește reflectarea în Legea nr. 4 din 1989 privind asigurarea și controlul calității produselor și serviciilor, elaborată din inițiativa și sub directa îndrumare a secretarului general al partidului, președintele țării, ilustru gînditor revoluționar, ctitorul României moderne, tovarășul **Nicolae Ceaușescu.**

La elaborarea noii legi, în deplină concordanță cu programele de perfecționarea organizării și modernizarea proceselor de producție, a întregii activități, pe baza celor mai înaintate cuceriri ale științei și tehnicii, o contribuție esențială a adus tovarășa academician doctor inginer Elena Ceaușescu, președintele Consiliului Național al Științei și Învățămîntului, eminent militant politic și de stat, savant de prestigiu mondial.

Caracteristic gîndirii creatoare a secretarului general al partidului este adoptarea prin lege a unei strategii novatoare, formulată în conceptul modern de asigurare a calității, constituit ca un sistem care reunește toți factorii, la nivel național, local și la nivelul întreprinderilor, cu responsabilitate în realizarea de produse de o înaltă calitate.

În acest cadru, legea stabilește obligațiile care revin întreprinderilor, centralelor, ministerelor, consiliilor de coordonare a activității pe ramuri, organelor centrale de sinteză, consiliilor populare în realizarea produselor la nivelul stabilit prin planul național unic, prin programele de modernizare a producției, în condiții de bună calitate, rentabilitate și eficiență superioare.

În expunerea prezentată la marele forum al democrației socialiste din noiembrie 1988, conducătorul partidului și statului nostru sublinia : **„Este necesar să se înțeleagă bine că răspunderea pentru buna calitate a produselor revine în întregime oamenilor muncii din fiecare întreprindere".** Pornind de la aceste cerințe, legea subliniază rolul de prim ordin care revine producătorilor, accentuîndu-se caracterul preventiv și global al tuturor acțiunilor care vizează asigurarea calității.

Într-adevăr realizarea unei calități superioare, implică activitatea și răspunderea tuturor factorilor care concură la realizarea unui produs, de la conceperea acestuia și pînă la uti-

zarea lui la beneficiar. În acest sens, asigurarea calității trebuie să se desfășoare continuu de-a lungul unui ciclu care începe cu cercetarea și proiectarea, continuă cu pregătirea de fabricație, omologarea, fabricația și activitățile legate de aceasta și se încheie cu punerea în funcțiune, urmărirea în exploatare și obținerea parametrilor de fiabilitate prevăzuți.

Pentru a atinge obiectivele fixate în domeniul calității, unitățile trebuie să-și organizeze propriul sistem de asigurare a calității care cuprinde programe de măsuri tehnice și organizatorice necesare, precum și planurile de examinări tehnice și inspecții, programe și planuri extinse la toate fazele de realizare a produselor și la toate activitățile întreprinderii. Sistemele de asigurare a calității se aplică în mod specific, pe ramuri și subramuri de producție pe baza unor norme cadru elaborate de ministere.

Elaborarea și aplicarea corectă a unui sistem de asigurarea calității bine structurată și eficace, în care accentul trebuie pus pe identificarea problemelor reale sau potențiale în domeniul calității și pe inițierea de măsuri preventive și corective, sînt factorii primordiali, în garantarea fabricării și livrării unor produse care să satisfacă cerințele standardelor, caietelor de sarcini și documentațiilor.

Este evident că în cadrul tuturor activităților legate de asigurarea calității, factorul decisiv este omul. De aceea, legea prevede că **„asigurarea calității produselor și serviciilor constituie obligație fundamentală a muncitorilor, maiștrilor, tehnicienilor, inginerilor, cercetătorilor și proiectanților, a tuturor oamenilor muncii, în calitatea lor de proprietari ai mijloacelor de producție, de producători și beneficiari ai bunurilor materiale"**.

Prevederile din lege privind răspunderile muncitorilor, ale maiștrilor și celorlalți conducători ai formațiilor de lucru, ale șefilor de secții și ateliere, se înscriu pe linia strategiei prevenirii, prin execuție corectă și autocontrol și prin respectarea riguroasă a disciplinei tehnologice, a oricăror abateri de la normele de calitate.

Obținerea calității dorite, implicînd participarea întregului personal al unității economice, angajează puternic răspunderea conducerilor întreprinderilor și, totodată, a conducerilor ministerelor și centralelor în asigurarea condițiilor tehnico-materiale necesare realizării calității produselor în conformitate cu prevederile planului. În același timp, conducerile unităților trebuie să dezvolte, să implementeze și să mențină un sistem al calității ca mijloc eficace pentru atingerea obiectivelor propuse.

Aplicarea sistemului de asigurare a calității nu exclude controlul, care trebuie aplicat atît funcționării sistemului de ansamblu, cît și realizării produselor. Dat fiind concepția globală conținută în lege privind asigurarea calității, controlul capătă o extindere în sensul integrării în sfera sa de activitate a întregului ciclu de viață al unui produs. Întărirea controlului începînd cu proiectarea, testarea, omologarea și în fazele premergătoare fabricației, constituie o cerință de prim ordin pentru evitarea execuției de produse care nu întrunesc condițiile prevăzute în specificațiile tehnice.

În același timp, lărgirea obiectului controlului de la controlul produsului — acesta fiind rezultatul unui proces sau al unei activități — la însuși controlul proceselor sau activităților, elimină sursele de erori care conduc la operații sau produse neconforme documentațiilor.

Accentul pus în noile prevederi legate de problemele de fiabilitate, se regăsesc atît în controlul proiectării, testării și omologării, cît și în obligația producătorului de a urmări comportarea produselor în exploatare și a aplica, în baza rezultatelor obținute, măsuri de îmbunătățire a calității atît în documentații cît și în fabricație.

Deosebit de importantă în asigurarea calității produselor este relația furnizor-beneficiar, element cheie în desfășurarea corespunzătoare a proceselor de producție și exploatare a produselor. Beneficiarul devine un factor activ al sistemului de asigurare a calității, atît în stabilirea condițiilor privind calitatea, cît și în realizarea ei. Dreptul și obligația beneficiarului, conferite prin lege de a controla pe parcursul executării produselor sau lucrărilor, modul în care unitățile furnizoare respectă clauzele convenite cu privire la calitate, îi dau posibilitatea să semnaleze eventualele deficiențe, să propună și să participe la stabilirea măsurilor necesare pentru eliminarea lor.

Această obligație, precum și aceea privind efectuarea recepției la furnizor, potrivit prevederilor legale și contractelor, evită produce-

rea și livrarea unor produse care nu întrunesc clauzele contractuale privind calitatea.

Raportul furnizor-beneficiar este întărit și prin obligația acestuia din urmă de a urmări sistematic modul de comportare în exploatare a produselor achiziționate, de a analiza rezultatele obținute și de a stabili împreună cu furnizorii măsurile tehnice ce se impun.

În deplină concordanță cu teza de excepțională însemnătate teoretică și practică a secretarului general al partidului, privind conducerea societății cu poporul și pentru popor, organelor din sistemul democrației muncitorești revoluționare le revin mari răspunderi în mobilizarea și stimularea inițiativei creatoare a întregului personal muncitor, în unirea eforturilor tuturor oamenilor muncii în calitatea lor de proprietari, producători și beneficiari, în vederea realizării de produse competitive pentru cerințele economiei naționale și pentru export.

Un rol deosebit în asigurarea realizării unor produse competitive pentru cerințele economiei naționale și pentru export îl are Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor, organ în subordinea Consiliului de Stat, care poartă răspunderea organizării și efectuării controlului riguros al calității produselor în toate fazele de realizare a acestora. Totodată, are îndatorirea de a determina respectarea condițiilor de calitate din documentații și contracte, de a interzice livrarea produselor care nu corespund calitativ.

Avînd obligația de a controla activitatea de asigurare și control al calității în întreprinderi centrale și ministere, Inspectoratul are, în același timp, îndatorirea de a contribui prin mijloace la implementarea și generalizarea sistemelor de asigurare și control al calității în toate unitățile economiei naționale a celor mai bune metode de a realiza produse de bună calitate care să conducă la creșterea valorii nou create, a avuției naționale, a nivelului de trai al poporului.

Unul din aceste mijloace este și revista „Calitate, fiabilitate, metrologie" care trebuie să devină o tribună a prezentării experiențelor înaintate, găzduind în paginile ei lucrări teoretice și aplicative privind proiectarea, implementarea și eficiența sistemelor de asigurarea calității, a programelor de asigurarea fiabilității și mentenabilității, precum și a activității de metrologie, domeniul de cunoștințe referitoare la măsurări, la asigurarea corectitudinii și legalității măsurărilor și a unităților de măsură folosite.

Sistemul de asigurarea calităţii la întreprinderea Electronica Bucureşti

Data intrării în redacţie : 26.12.1988

R. CĂLĂRAŞU *

Intreprinderea Electronica, nume bine cunoscut de toţi posesorii de aparate de radio şi televizoare, se înscrie printre întreprinderile cu tradiţie în domeniul electronicii româneşti.

Dezvoltarea impetuoasă a industriei în RSR şi în special a domeniului de vîrf ce îl reprezintă electronica a impus şi dezvoltarea Intr. Electronica, care actualmente se găseşte printre întreprinderile bine cunoscute atît în ţară, cît şi peste hotare.

Intreprinderea exportă peste 80% din produse în ţări cu tradiţie ca Olanda, RFG, Franţa, R. S. Cehoslovacă, R. P. Ungară, SUA.

Producţia are un caracter de masă — peste 1 800 Tv şi circa 1 000 radioreceptoare părăsesc zilnic liniile de montaj fiind destinate celor mai diverse categorii de cumpărători.

Exportul pe diferite pieţe şi necesitatea de a răspunde unei game largi de cerinţe a determinat dezvoltarea încă din anul 1978 a unui sistem de control menit să asigure respectarea tuturor condiţiilor contractuale.

În ultimii ani se constată că beneficiarii nu se mai mulţumesc cu efectuarea unui simplu control de recepţie, ei sînt direct interesaţi de modul în care se asigură, încă din primele faze ale procesului de fabricaţie, realizarea prevederilor contractuale, în unele cazuri apărînd şi cerinţe noi legate de indicatorii de fiabilitate (procent maxim de căderi în perioada de garanţie, *MTBF* etc.).

Toate acestea au impus un cadru de organizare al Serviciului CTC, cadru care să răspundă cît mai flexibil noilor cerinţe.

S-a trecut astfel la organizarea serviciului în 9 grupe, care prin funcţiunile lor să acopere toate problemele legate de realizarea unor anumiţi parametri calitativi.

Ca structură organizatorică vechiul sistem cuprindea :

1. Grupa omologări şi metode de control;
2. Grupa de recepţie a materiilor prime, materialelor şi subansamblelor aprovizionate;
3. Grupa verificărilor tehnologiei de execuţie şi a preciziei mijloacelor de măsurare;
4. Grupa control flux de fabricaţie;
5. Grupa laboratoare;
6. Grupa fiabilitate, urmărirea comportări în exploatare şi activitatea de „Service";
7. Laboratorul de metrologie (care cuprinde şi o subgrupă ce se ocupă cu repararea *AMC*-urilor);
8. Grupa de analiza calităţii;
9. Grupa livrări.

Acest sistem de organizare a cărui funcţionare era descrisă în manualul de asigurare a calităţii a corespuns cerinţelor conducînd la obţinerea unor performanţe ce pot fi exemplificate prin cîţiva indicatori astfel :

— *MTBF*-ul televizoarelor a crescut de la 1 500 h (în 1978) la peste 6 000 h (în 1988);

— *AQL*-ul de recepţie a televizoarelor a scăzut de la *AQL* 10 (în 1978) la *AQL* 2,5 (în 1986) şi *AQL* 1,5 (din 1987);

— Cheltuielile legate de calitate, urmărite prin gestiunea calităţii, au scăzut de la 10% (din valoarea producţiei marfă) în 1978 la sub 5% în 1988.

Începînd din anul 1986, ca urmare a ordinului MIEt nr. 132, s-a trecut la dezvoltarea unui sistem de asigurare a calităţii mai complet, menit să extindă aria de acţiune în domeniul calităţii, la nivelul întregii întreprinderi, sensul principal în implementarea şi dezvoltarea politicii corespunzătoare în domeniul calităţii fiind de la conducerea întreprinderii şi pînă la ultimul om, astfel încît toţi să participe la realizarea calităţii produselor.

Noul sistem de organizare rezultat prin dezvoltarea vechiului sistem existent (fig. 1) cuprinde trei compartimente mari : Asigurarea calităţii, Controlul calităţii, Metrologia.

În cadrul fiecăruia din aceste compartimente se găsesc o serie de grupe de lucru, astfel :

— **Compartimentul Asigurarea calităţii** cuprinde : ingineria calităţii, ingineria calităţii componentelor; controlul calităţii proiectului; controlul calităţii informaţiei; calitatea personalului.

— **Compartimentul Controlului calităţii** cuprinde : controlul conformităţii produsului; fiabilitate; controlul calităţii capacităţilor de producţie; laboratoare; controlul calităţii serviciilor, grupa de control a rebuturilor şi grupa control livrări.

*) Intreprinderea Electronica Bucureşti

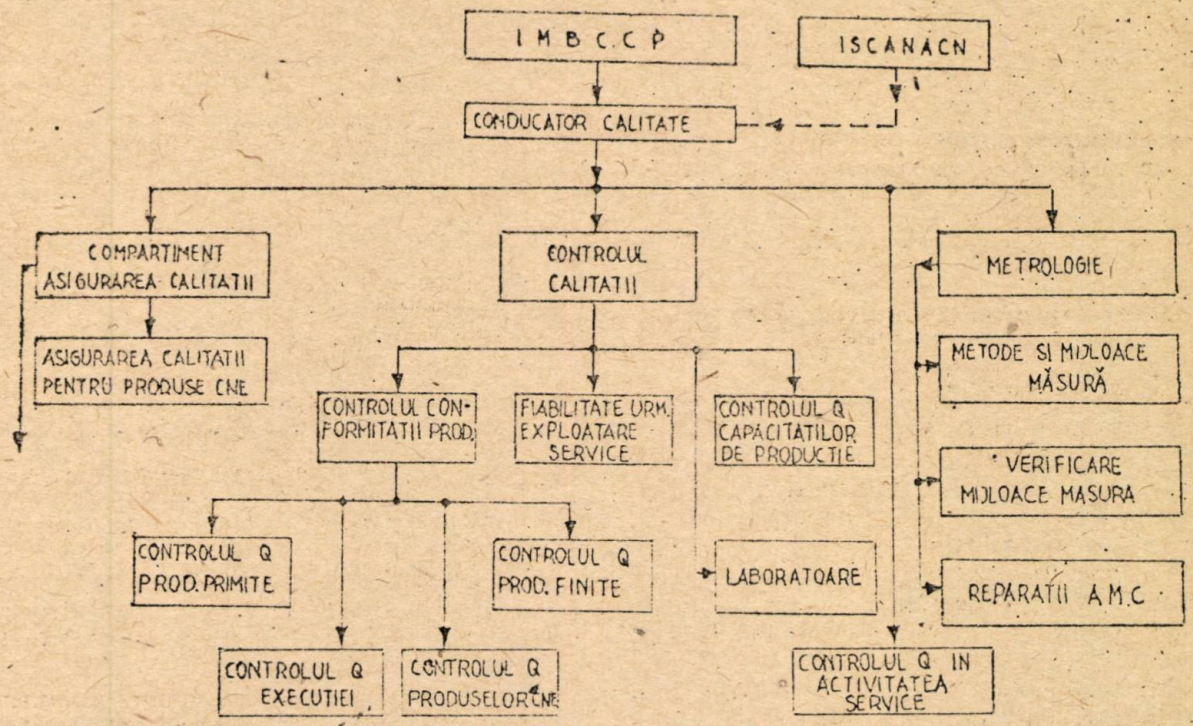


Fig. 1 Structura tip de organizare a activității de calitate

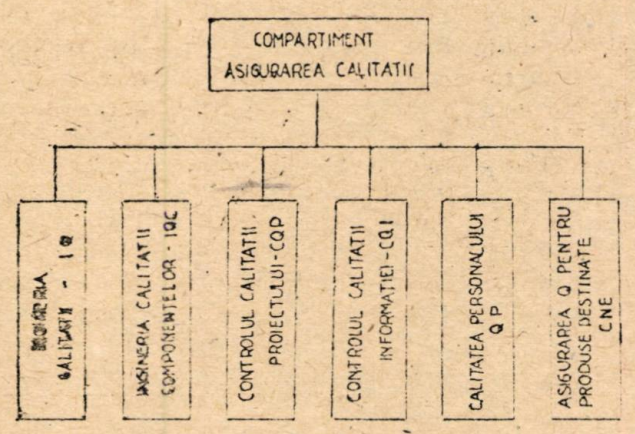


Fig. 1' Structura de organizare a compartimentului de asigurarea calității — *AQ*

— **Compartimentul Metrologie** cuprinde: metode și mijloace de măsurare; verificarea mijloacelor de producție; reparații aparate de măsură și control.

Apar astfel o serie de funcțiuni noi față de vechiul sistem și anume în cadrul grupelor de Ingineria calității, Ingineria calității componentelor și Controlul calității informației.

Funcțiile pe care trebuie să le îndeplinească fiecare din aceste compartimente sînt:

INGINERIA CALITĂȚII

Elaborează: — Manualul de Asigurarea calității și procedurile funcțiilor de sistem

Avizează: — Proiectele de planuri de control, calitate, verificări și încercări
— Tehnologii de control
— Proceduri de lucru
— Contracte

Asigură: — Înregistrările de calitate

Planifică: — Inspecții de calitate

Stabilește: — Circuitul informațional

Analizează: — Deficiențele de calitate

Evaluează: — Tendința calității prin gestiunea calității

Optimizează: — Aplicarea tehnologiilor de control

Întocmește: — Sinteza calității

Urmărește: — Programul unic de calitate

INGINERIA CALITĂȚII COMPONENTELOR

Urmărește: — Comportarea componentelor aprovizionate pe flux

Depistează: — Cauzele ce conduc la defecțiunile componentelor

Analizează: — Cu furnizorii calitatea componentelor

CONTROLUL CALITĂȚII PROIECTULUI

Avizează: — Documentația de proiectare pe baza unei fișe chestionar
— Standardele și caietele de sarcini

Participă: — La omologarea produselor

Urmărește: — Valorificarea observațiilor făcute la omologare

Controlează : — Efectuarea probelor de tip și de lot
— Modul de efectuare a programelor de fiabilitate

CONTROLUL CALITĂȚII INFORMAȚIEI

Menține : — Gestiunea originalelor pentru documentația tehnică de execuție și control
— Evidența copiilor și modificărilor
Asigură : — Editarea și reproducerea documentației
Gestionează : — Actualizează și dezvoltă bibliotecile de standarde, normative etc.

CALITATEA PERSONALULUI

Efectuează : — Instruirea personalului din *S.A.C.* conform *M.A.C.*
— Testarea, selecția și orientarea personalului *S.A.C.*
Participă : — La examinările pentru acordarea de categorii

CONTROLUL CALITĂȚII PRODUSULUI

Verifică : — Cerințele de calitate ale contractului
Efectuează : — Controlul de calitate conform procedurilor
Aplică : — Vizele de admis — respins pe produse
Întocmește : — Rapoartele de neconformitate în cazul depistării abaterilor

FIABILITATE

Analizează : — Calculul previzional de fiabilitate
Efectuează : — Probele de fiabilitate conform procedurilor
Determină : — Cauzele defectărilor
Urmărește : — Comportarea produselor în exploatare

CONTROLUL CALITĂȚII CAPACITĂȚILOR ȘI PROCESELOR DE PRODUCȚIE

Verifică : — Capabilitatea instalațiilor mașinilor-unelte, *SDV*-urilor
Atestă : — Calitatea reparațiilor și reviziilor utilajelor și instalațiilor
Asigură : — Controlul condițiilor de mediu și al calității fluidelor tehnologice
Planifică și verifică : — Corectitudinea desfășurării proceselor tehnologice speciale

LABORATOARE

Efectuează : — Analize
— Măsurări
— Încercări de tip și de lot, conform programelor
Emit : — Buletinele de verificări și încercări
Participă : — La omologarea produselor

GRUPA DE ANALIZĂ A REBUTURILOR

Analizează : — Piesele și subansamblele propuse a fi rebutate conform procedurilor
Efectuează : — Măsurări asupra acestora
Completează : — Notele de rebut
Avizează : — Notele de predare la magazia de *MR*-uri
Participă : — La casare

GRUPA CONTROL LIVRARE

Verifică : — Calitatea depozitării
— Livrarea numai a loturilor admise
— Dacă mijloacele de transport asigură menținerea integrității produselor
Avizează : — Livrarea conform procedurilor

CONTROLUL CALITĂȚII SERVICIILOR

Verifică : — Reparațiile efectuate în Service
Atestă : — Calitatea reparațiilor
Raportează : — Cauzele și cantitatea reparațiilor efectuate

METROLOGIE

Asigură : — Precizia *AMC*-urilor și *UCD*-urilor
Participă : — La elaborarea, analiza și avizarea mijloacelor și metodelor de măsurare
— La instruirea și testarea personalului de execuție și control
Avizează : — Mijloacele de măsurare, standuri de probă
— Fișele tehnice de import

Sistemul nou este mai complex și conferă, prin deciziile pe care trebuie să le emită conducerea întreprinderii, putere de lege, implicînd astfel toată întreprinderea în asigurarea și realizarea calității.

Astfel au fost emise o serie de decizii de implementare a sistemului : decizia de numire a

conducătorului calității și a conducătorilor celor trei compartimente, decizia de numire a personalului pe funcțiuni în cadrul compartimentelor, precum și a personalului din întreprindere care colaborează cu personalul *AQ*.

Avînd în vedere organizarea întreprinderii (fabrica Service separată, Biroul documente de fabricație) a apărut necesitatea ca o serie de activități să se afle în dublă subordonare, și anume: personalul din cadrul Service de pe teritoriu (șefii de reprezentanțe) precum și o grupă din cadrul fabricii din București, grupă ce are rolul de a culege informațiile și de control în teritoriu.

În cadrul întreprinderii mai apare în dublă subordonare și Șeful Biroului documente de fabricație.

În plus, față de organizarea practică în cadrul CIETC, mai apar grupele de analiză a rebuturilor (grupă centralizată la nivel de întreprindere, avînd reprezentanți în toate secțiile) și grupa de livrări, cu rolul de a controla calitatea depozitării și a vehiculelor ce urmează să transporte produsele.

Rezultă, în totalitate, un sistem implementat în organizarea întreprinderii, sistem capabil să „miște" întreaga forță a colectivului în realizarea unor produse de calitate.

În cadrul Intr. Electronica sînt aplicate de mai mult timp o serie de metode moderne de control cum ar fi: gestiunea calității cu implicații importante în strategia calității; metoda de analiză a capabilității producției prin demerite; metode statistico — matematice de control a fabricației, începînd de la recepția componentelor și sfîrșind cu controlul final.

În cadrul Compartimentului de metrologie urmărirea verificărilor se face pe calculator, cunoscîndu-se în timp util ce aparate trebuiesc verificate, de la ce secție, ce intervenții au fost făcute asupra acestor aparate.

De asemenea, este în curs de implementare un sistem de urmărire a fabricației în timp real (pe calculator) urmînd a fi extins și asupra probelor de fiabilitate efectuate în cadrul întreprinderii.

Printre activitățile specifice calității în cadrul întreprinderii Electronica, avînd în vedere volumul de masă al producției, se pot enumera:

1. Efectuarea recepției componentelor atît la furnizori cît și la sediul întreprinderii;

2. Crearea unui sistem informațional care permite zilnic prezentarea principalelor aspecte de calitate din întreprindere conducerii întreprinderii;

3. Analizarea săptămînală în cadrul Comandamentului de Calitate a principalelor probleme ce vizează calitatea în toate sectoarele de producție și proiectare;

4. Analiza săptămînală în COM a situației calității pe întreaga întreprindere începînd de la proiectare și sfîrșind cu urmărirea în exploatare;

5. Analiza săptămînală a pieselor și subansamblelor defecte în cadrul secțiilor de producție;

6. Analiza lunară a defectelor cu principalii furnizori: IEI, IPRS, ICIN, Intr. Conect;

7. Analiza trimestrială a cheltuielilor pentru calitatea produselor așa cum rezultă din sistemul de urmărire prin „Gestiunea Calității";

8. Urmărirea comportării în rețeaua comercială din București a comportării *RR* și *Tv*;

9. Urmărirea comportării la probele de fiabilitate în laborator a *Tv* și *RR*;

10. Analizarea și măsurarea seriilor zero la *Tv* și *RR* prin laboratorul propriu autorizat;

11. Efectuarea probelor de tip și de lot în cadrul laboratorului;

12. Omologări de „prototip" și „*S.Z.*";

13. Asigurarea transmiterii unității de măsură prin verificarea tuturor *UCD*-urilor și *AMC*-urilor cumpărate sau produse în cadrul întreprinderii;

14. Urmărirea modului în care se face transportul — calitatea mijloacelor de transport;

15. Controlul și avizarea tuturor instrucțiunilor de fabricație și control;

16. Efectuarea pregătirii profesionale a personalului muncitor;

17. Scrierea și editarea de manuale pentru pregătirea profesională;

18. Testarea psihologică a personalului din cadrul *SAC*.

19. Acțiuni de ETAQ, privind funcționarea sistemului și creerea cadrului necesar calității în secțiile de producție;

20. Urmărirea pe întreg fluxul de montaj a *RR* și *Tv*, prin fișa de atestare a calității.

Ca tehnologii proprii (avînd în vedere producția de masă) folosite în cadrul *SAC*, putem enumera:

1. Folosirea controlului statistico-matematic la recepție, secțiile de prelucrări metalice, secțiile de injecție mase plastice, secțiile de subansamble și supracontrolul final;

2. Ciclarea termică a tuturor subansamblelor în vederea eliminării pieselor și ansamblurilor defecte;

3. Antrenamentul tehnologic la toată fabricația de *Tv*;

4. Folosirea la recepția pieselor și subansamblelor a unor tehnologii specifice de determinare a comportării fiabilistice a pieselor;

5. Urmărirea continuă a fiabilității *Tv* prin probe de scurtă durată continue — de 150 ore, în paralel cu loturi supuse probelor de lungă durată — 750 ore;

6. Controlul statistico — matematic a fabricației finale de *Tv* și *RR* prin prelevarea zilnică a loturilor de *Tv* fabricate de un maistru și admiterea numai a celor ce sînt cores-

punzătoare, folosind un *AQL* mai sever decît cel din contract;

7. Urmărirea verificărilor *AMC*-urilor pe calculator conform unui program realizat în cadrul Intr. Electronica;

8. Urmărirea pe calculator în timp real a calității *Tv* în secția de ansamblare finală.

Principala direcție de acțiune urmărită în ultimii ani a fost cea de mărire a fiabilității televizoarelor, avîndu-se în vedere efectele economice ce rezultă dintr-o fiabilitate ridicată. Astfel, în unele state din vest, costul reparațiilor în „Service" poate atinge 25...30% din valoarea produsului.

durată (150 h) pe eșantioane de *Tv* prelevate zilnic din fluxul de fabricație.

Cunoscîndu-se, din multiplele probe efectuate anterior, relația de legătură între probele de lungă durată și cele de scurtă durată, se pot face evaluări a *MTBF*-ului realizat, dar mai ales se pot evalua tendințele de comportament fiabilistic al loturilor și se pot lua în mod rapid măsurile de corecție.

Analiza modului de defectare se face în cadrul laboratorului, care — prin informațiile ce le furnizează compartimentului de asigurarea calității — crează bazele informaționale necesare luării măsurilor de corecție.

SCHEMA SINOPTICĂ DE FUNCȚIONARE A SISTEMULUI DE ASIGURAREA FIABILITĂȚII

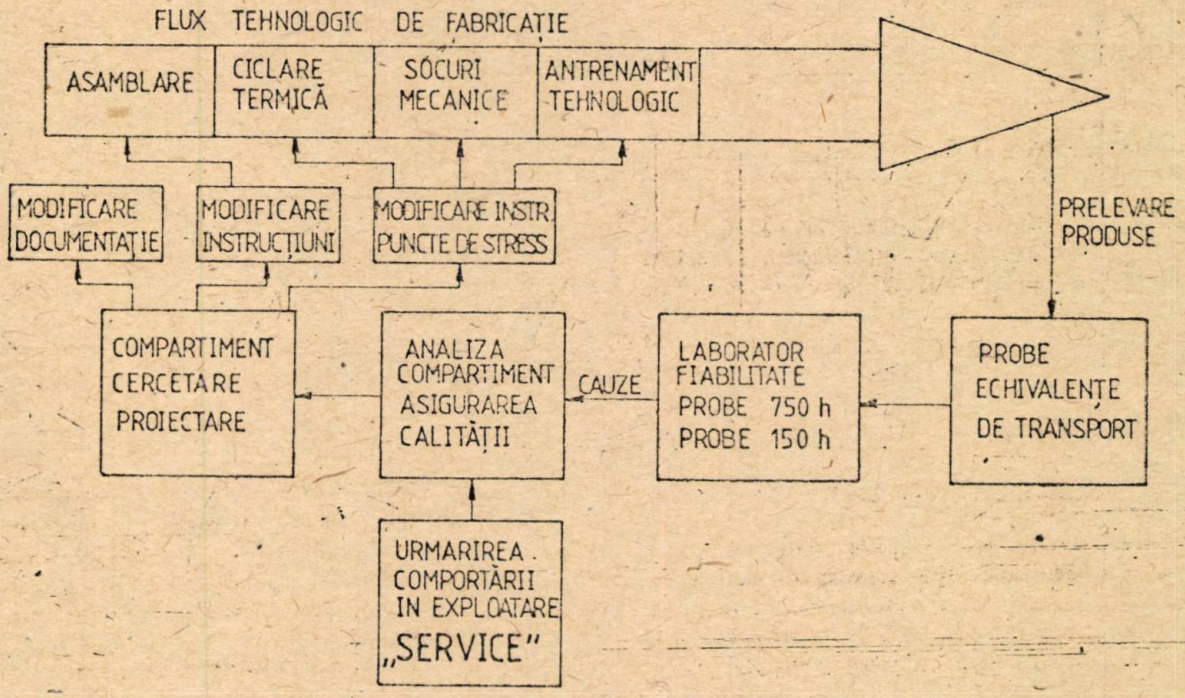


Fig. 2

În aceste condiții, contractele prevăd un anumit procent maxim de „căderi" admis în perioada de garanție (de obicei 10...15%).

Asigurarea încadrării produselor în astfel de condiții presupune un sistem organizat de urmărire prin probe de laborator a indicatorilor de fiabilitate, analiza cauzelor defectelor și luarea măsurilor corective într-un timp cît mai scurt.

În acest scop, în întreprindere a fost creat un laborator de fiabilitate, unde se efectuează probe de lungă durată (750 h) și probe de scurtă

Măsurile de corecție sînt luate prin mai multe canale:

a. modificarea documentației;

b. modificarea instrucțiunilor de asamblare;

c. modificarea condițiilor de stress — respectiv a celor de ciclare termică, șocuri mecanice și antrenament tehnologic.

Schema sinoptică de funcționare a sistemului de urmărire și asigurare a fiabilității este redată în fig. 2.

Modificarea documentației are ca scop îmbunătățirea unor soluții constructive, elimina-

rea unor componente nefiabile, modificarea unor condiții de recepție a componentelor.

Modificarea instrucțiunilor de asamblare are ca scop eliminarea defectelor ce apar în urma unei asamblări necorespunzătoare generatoare de defecte. Se urmărește, în special, a se creea astfel de condiții, încît să nu mai poată fi posibilă o eventuală greșeală umană.

Un important factor în obținerea unei fiabilități corespunzătoare îl constituie posibilitatea de a acționa direct pe fluxul tehnologic de fabricație asupra unor eventuale defecte ascunse — vicii de fabricație — a componentelor sau asamblării.

În acest scop, în fluxul de fabricație al *Tv* au fost create „puncte de stress", care să pună în evidență eventualele defecte ascunse, cunoscîndu-se faptul că, din punct de vedere economic, cu cît eliminarea defectelor se poate face mai la începutul fluxului de fabricație, cu atît aceasta costă mai puțin, deci este mai rentabil.

„Punctele de stress" din fluxul de fabricație constau în :

1. Ciclarea termică a subansamblelor. Aceasta constă într-o serie de cicluri de temperatură (−20°C, +60°C) la care sînt supuse modulele (subansamblele) televizoarelor pentru a fi puse în evidență contactele imperfecte (de asamblare și din interiorul piesei), scurtcircuitele sau variațiile de parametri ai diferitelor componente.

2. Șocurile mecanice, care constau dintr-o serie de vibrații la care sînt supuse *Tv* în funcționare, timp de 90 secunde și accelerație de 1*g*.

3. Antrenamentul tehnologic constă în funcționarea televizoarelor timp de 48 ore, după un anumit program de alimentare cu energie electrică, eliminîndu-se defectele caracteristice perioadei de copilărie.

Rezultatele aplicării acestui sistem se pot sintetiza prin graficul din fig. 3, grafic ce arată evoluția *MTBF*-ului obținut la televizoare.

Se observă creșterea marcantă în anul 1984, prin introducerea ciclării termice, corelată cu o serie de soluții de proiectare ce au condus la

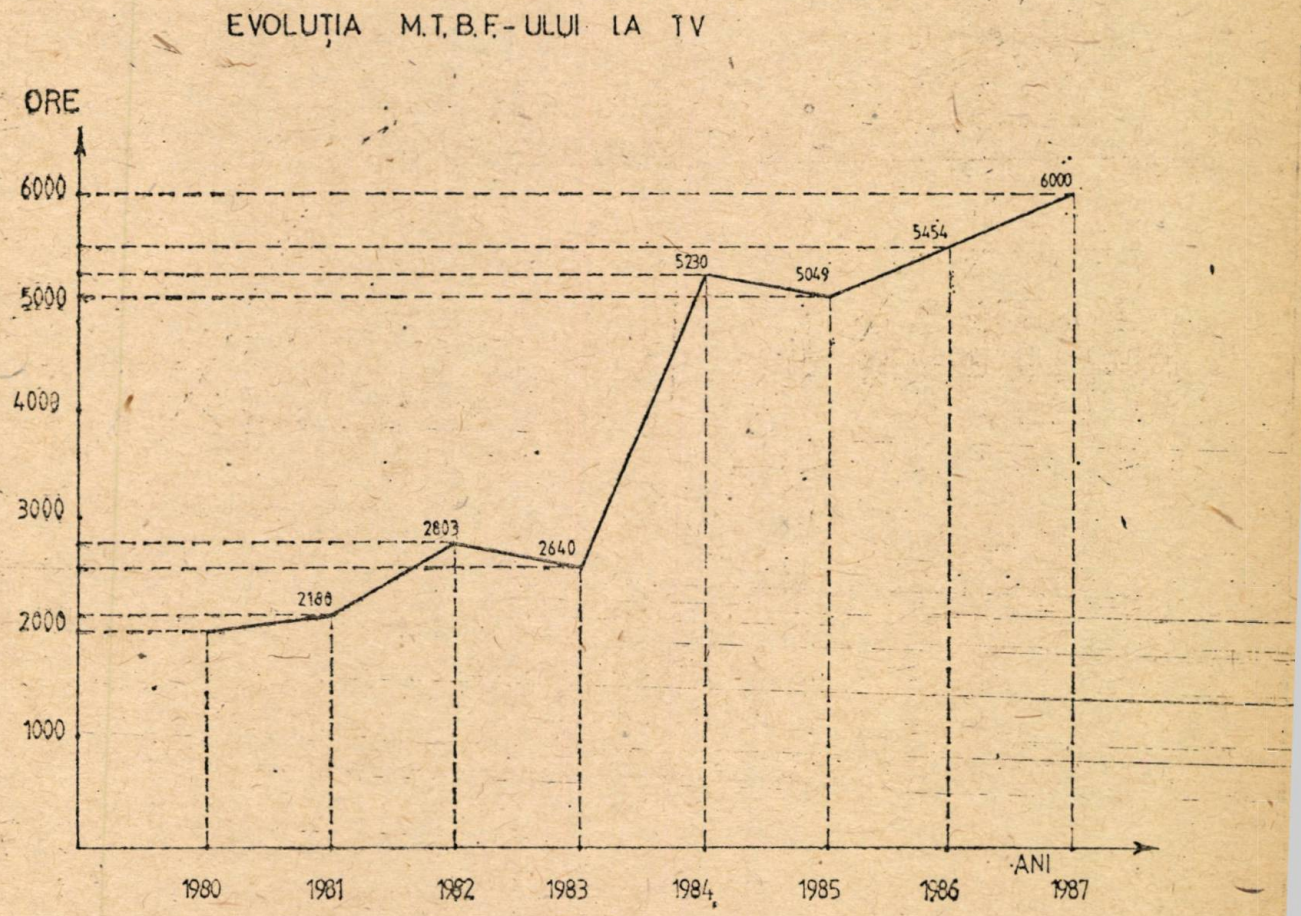


Fig. 3

scăderea consumului energetic al televizoarelor (de la 180 VA la 60 VA), scăderea temperaturii de funcționare a pieselor în interiorul *Tv*, eliminarea unor piese nefiabile etc.

EFECTE ECONOMICE

Eficacitatea aplicării unui sistem de asigurarea calității poate fi evaluată prin efectele economice pe care le are asupra funcționării

întreprinderii respective.

Una din metodele economice de evaluare o reprezintă „GESTIUNEA CALITĂȚII" mijloc modern de evaluare a „costurilor calității".

Intreprinderea Electronica și-a dezvoltat un astfel de sistem de urmărire a costurilor calității încă din anul 1974, așa încît astăzi avem posibilitatea să comparăm efectele economice ale implementării sistemului de asigurarea calității.

Nu voi intra în amănuntele modului în care se efectuează strîngerea datelor necesare — ele sînt arătate în mod detaliat în procedura respectivă, procedură ce face parte din „Manualul de asigurare a calității".

Costurile calității sînt evidențiate prin cele trei tipuri de cheltuieli :

A costul prevenirii defectelor ;

B costul identificării defectelor ;

C costul remedierii defectelor, care este compus din :

C_1 costul remedierii defectelor la producător ;

C_2 costul remedierii defectelor la beneficiar.

Evoluția acestor costuri — în procente — între anii 1975—1987 este redată în tabelul de mai jos :

Anul / Cap. cost.	1975	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
A	4,66	0,27	0,19	0,62	0,73	0,8	0,4	0,2	0,2
B	3,9	0,95	0,96	0,98	,0,9	0,8	0,6	0,7	0,7
C_1	1,4	2,2	1,8	1,1	1,4	1,3	1,6	1,3	1,0
C_2	1,1	2,0	1,8	1,5	1,7	1,6	1,2	1,2	1,1
TOTAL	10,3	5,27	4,8	4,28	4,8	4,5	4,0	3,4	3,0

Se observă că, practic, costurile calității au scăzut începînd din anul 1982, în condițiile în care perioada de garanție s-a dublat de la 6 luni la 1 an, inclusiv după introducerea în fabricație a *Tv* Color.

Problema care se pune este aceea de a optimiza costurile calității.

Se consideră că se lucrează optim în momentul în care raportul

$$K = \frac{\text{cheltuieli totale de remediere}}{\text{cheltuieli de prevenire și identificare}} = \frac{A + B}{C}$$

are valori cuprinse între : $0{,}8 < K < 1{,}67$

În graficul de mai jos (fig. 4) este prezentată variația raportului K în perioada 1983—1988.

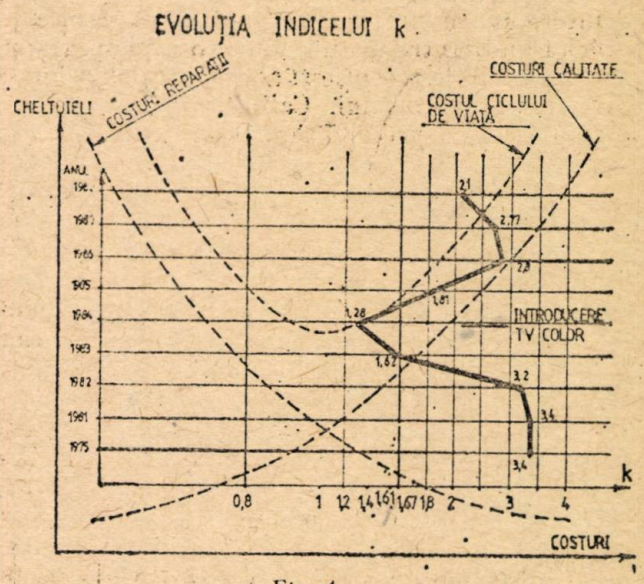


Fig. 4

Se observă tendința de apropiere de zona optimă, ceea ce indică eficacitatea politicii de calitate dusă de întreprindere și implicit eficacitatea sistemului de asigurarea calității.

Concluzii

Aplicarea unui sistem de asigurarea calității aduce în timp o serie de avantaje — inclusiv economice — întreprinderii în care el este aplicat.

Astfel, prin măsurile corective luate pe tot fluxul de fabricație, calitatea este menținută la nivelul optim necesar, evitîndu-se stagnările (provocate de respingeri), refuzurile de produse efectuate de beneficiari, cheltuielile suplimentare legate de plata unor eventuale bonificații cerute de beneficiari și, ceea ce este la fel de important, creerea unui flux de fabricație și desfacere fluent și coerent, asigurîndu-se livrarea la timp a produselor, la nivelul de calitate contractat, ceea ce ridică prestigiul întreprinderii.

Studiu statistico-matematic privind caracterizarea calitativă a celulozei chimice[1)]

Data intrării în redacție: 20.10.1988

F. VASILIU *, R. ADOCHIȚEI **, C. IACOB ***, U. PAUNEL ****

Producătorul de celuloză chimică dorește să livreze loturile de produs realizate în vederea încasării valorii mărfii, iar utilizatorul este interesat să introducă loturile în fabricația celofibrei. Între aceste două situații se găsește eșantionul de recepție și acest eșantion schimbă calitatea produsului. Calitatea poate îmbrăca mai multe aspecte. Primul este în legătură cu umiditatea.

A. Celuloza chimică se expediază în baloți, care conțin între 13...30% apă. Există un interes major al beneficiarului de a nu plăti apa cu preț de celuloză și al furnizorului de a nu i se modifica facturile. Cunoașterea umidității, ca de altfel a oricărei caracteristici calitative, presupune eșantionare și analize. Dat fiind că acestea se efectuează de ambii parteneri este un interes comun ca diferențele între rezultate să fie mici, în caz contrar operațiile repetîndu-se și mărind costurile de control. Cerința finală este ca aceste costuri să fie minime. Trebuie limitată în acest scop diferența acceptabilă. Se dorește ca aceasta să fie minimă, dar cu cît diferența va fi mai mică, cu atît prețul de cost va fi mai mare. Avînd în vedere importanța celulozei chimice și efectul negativ mare al unei diferențe sensibile, aceasta se va fixa la max. 1%.

În vederea soluționării problemei evaluării umidității, autorii își propun să determine numărul de baloți ce urmează să se preleveze dintr-un lot, precum și numărul de extrageri de probe elementare din fiecare balot în condiții de efort tehnic și costuri minime.

Studiul întreprins în vederea realizării acestui scop a constat din următoarele secvențe:

1. Efectuarea a trei eșantionări și constituirea a trei eșantioane n din trei loturi de celuloză chimică de mărimi diferite ($N_1 \neq N_2 \neq N_3$) astfel:

$N_1 = 50$ baloți, $N_2 = 90$ baloți,
$N_3 = 150$ baloți
$n_1 = 13$ baloți, $n_2 = 20$ baloți,
$n_3 = 30$ baloți

eșantioanele n constituindu-se prin extragerea de probe elementare din $r = 4$ locuri diferite ale fiecărui balot.

Efectuarea determinărilor și înscrierea lor în tabele.

2. Cum eșantionarea s-a efectuat în două reprize, se va aplica metoda statistico-matematică a sondajului în două etape, calculîndu-se pentru cele trei eșantioane, principalii parametri statistici:

$\bar{X}$ valoarea medie a uscăciunii eșantionului;
S_r abaterea medie pătratică în interiorul balotului;
S_n abaterea medie pătratică dintre baloți;
S_c abaterea medie pătratică corectată dintre baloți;
S abaterea medie pătratică a eșantionului;
α nivelul de semnificație fixat la valoarea de 1% ($\alpha = 0{,}01$);

Lotul 1. $N_1 = 50$ baloți; $n_1 = 13$ baloți; $r = 4$.

$$\sum_1^{13}\sum_1^{4} r_{ij} = 4.041{,}4 \qquad R = r = 4 \qquad f = n - 1 = 12$$

$$\sum_1^{13}\sum_1^{4} r_{ij}^2 = 314.619{,}84 \qquad i = 1...13 \qquad j = 1...4$$

$$\sum_1^{13}\left(\sum_1^{4} r_{ij}\right)^2 = 1.258.154{,}08$$

$$\bar{X} = \frac{1}{nr}\sum_1^{13}\sum_1^{4} r_{ij} = \frac{4.041{,}4}{13.4} = 77{,}71923 \qquad (1)$$

$$S_r^2 = \frac{\sum_1^{13}\sum_1^{4} r_{ij}^2 - \frac{\sum_1^{13}\left(\sum_1^{4} r_{ij}\right)^2}{r}}{nr - r} = \qquad (2)$$

$$= \frac{314.619{,}84 - \frac{1.258.154{,}08}{4}}{13.4 - 4} = 1{,}69417$$

$$S_n^2 = \frac{\frac{\sum_1^{13}\left(\sum_1^{4} r_{ij}\right)^2}{r} - \bar{X}\sum_1^{13}\sum_1^{4} r_{ij}}{n - 1} =$$

$$= \frac{\frac{1.258.154{,}08}{4} - 77{,}71923 \cdot 4041{,}4}{13 - 1} =$$

$$= 37{,}00173 \qquad (3)$$

[1)] Lucrare prezentată la cel de-al IX-lea Simpozion de Chimie și Tehnologia Celulozei, Iași 8—10 septembrie 1988

* I.G.S.C.C.P. — București
** I.J.C.C.P. — Brăila
*** C.F.C.H. — Brăila
**** I.F.I.N. — Măgurele

Tabelul 1

i \ j	1	2	3	4	$\sum_{j=1}^{4} r_{ij}$	$\sum_{j=1}^{4} r_{ij}^2$	$\left(\sum_{j=1}^{4} r_{ir}\right)^2$
1	76.	75.	74.8	74.	299,8	22.472,04	89.880,04
2	75,8	76,8	75,8	74,7	303,1	22.969,61	91.869,61
3	75,8	75,5	74,3	75,8	301,4	22.712,02	90.841,96
4	84	81,8	82,3	81,5	329,6	27.162,78	108.636,16
5	78	79,9	81,2	80,8	319,9	25.590,09	102.336,01
6	75,8	76,2	74,5	74,5	301,0	22.652,58	90.601,00
7	79,3	78,5	79.	77,8	314,6	24.744,58	98.975,16
8	81,4	80,8	79,4	79,6	321,2	25.795,12	103.169,44
9	80	80	80	79,4	319,4	25.504,36	102.016,36
10	79,4	81	81,	81,4	322,8	26.052,32	104.199,84
11	80,8	76,8	76	80,4	314,0	24.667,04	98.596,00
12	80	76,9	75,8	76	308,7	23.835,25	95.295,69
13	69,8	70,1	70	76	285,9	20.462,05	81.738,81
					4.041,4	314.619,84	1.258.154,08

$$S_e^2 = \frac{S_n^2 - S_r^2}{r} = \frac{37{,}00 - 1{,}69417}{4} = 8{,}8275 \quad (4)$$

$$S = \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right)\frac{S_e^2}{n} + \left(1 - \frac{nr}{NR}\right)\frac{S_r^2}{nr}} =$$

$$= \sqrt{\left(1 - \frac{13}{50}\right)\left(\frac{8{,}8275}{13} + \left(1 - \frac{13.4}{50.4}\right)\frac{1{,}69417}{13.4}\right)} = \quad (5)$$

$$= 0{,}524$$

Intervalul de încredere în care se găseşte valoarea mediei reale a uscăciunii, la un nivel de semnificaţie $\alpha = 0{,}01$ (dif. de max 1% convenită) este dat de relaţia $\bar{X} \pm ts$, unde $t_{0.01;12} = 2{,}681$, conform repartiţiei Student. $\bar{X} \pm ts = 77{,}719 \pm 2{,}681 \cdot 0{,}524 = 76{,}3 - 79{,}1$ interval care va acoperi adevărata valoare medie a uscăciunii celulozei chimice cu o eroare de 1%.

Lotul 2, $N_2 = 90$ baloţi; $n_2 = 20$ baloţi; $r = 4$.

$$\sum_{1}^{20}\sum_{1}^{4} r_{ij} = 7215{,}3$$

$$\sum_{1}^{20}\sum_{1}^{4} r_{ij}^2 = 653.394{,}29 \qquad R = r = 4$$

$$f = n - 1 = 19$$

$$\sum_{1}^{20}\left(\sum_{1}^{4} r_{ij}\right)^2 = 2.613.515{,}05 \qquad i = 1 \ldots 20$$

$$j = 1 \ldots 4$$

Tabelul 2

i \ j	r_1	r_2	r_3	r_4	$\sum_{j=1}^{4} r_{ij}$	$\sum_{j=1}^{4} r_{ij}^2$	$\left(\sum_{j=1}^{4} r_{ij}\right)^2$
1	87	88	86,8	87	348,8		
2	88,6	88	89,2	88,5	354,3		
3	89,5	90,1	91,3	90,5	361,4		
4	88,3	88	89,4	88,8	354,5		
5	87	85,8	86	86	344,8		
6	84,8	84,8	85	84,9	339,2		
7	88	88	87,8	88,8	352,9		
8	94,8	94,7	95	95	379,5		
9	94,5	94,2	94	93,5	376,2		
10	94,6	96,2	94,8	96	381,6		
11	96,4	96,4	95,7	94,5	383,0		
12	96,5	96,8	96,7	96,8	386,8		
13	95,8	94,8	96,0	95,5	382,1		
14	95,5	95,5	96,3	96,2	383,5		
15	93	93	93,5	92,8	372,3		
16	95	94,6	95,8	95	380,4		
17	91,8	90,8	90,5	89,8	362,9		
18	89,5	89,5	89,4	88,2	356,6		
19	77,8	77,6	78,1	78,5	312,0		
20	75,8	75,2	75,5	76	302,5		
					7.215,3	653.394,29	2.613.515,05

$$\bar{X} = \frac{1}{nr}\sum_{1}^{20} r_{ij} = \frac{7215,3}{20,4} = 90,19125$$

$$S_r^2 = \frac{\sum_{1}^{20}\sum_{1}^{4} r_{ij}^2 - \frac{\sum_{1}^{20}\left(\sum_{1}^{4} r_{ij}\right)^2}{r}}{nr - r} =$$

$$= \frac{653.394,29 - \frac{2.613.515,05}{4}}{20.4 - 4} = 0,2043$$

$$S_n^2 = \frac{\frac{\sum_{1}^{20}\left(\sum_{1}^{4} r_{ij}\right)^2}{r} - \bar{X}\sum_{1}^{20}\sum_{1}^{4} r_{ij}}{n-1} =$$

$$= \frac{\frac{2.613.515,05}{4} - 90,19125 \cdot 7.215,3}{20 - 1} = 137,99$$

$$S_e^2 = \frac{S_n^2 - S_r^2}{r} = \frac{137,99 - 0,2043}{4} = 34,445$$

$$S = \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right)\frac{S_e^2}{n} + \left(1 - \frac{nr}{NR}\right)\frac{S_r^2}{nr}} =$$

$$= \sqrt{\left(1 - \frac{20}{90}\right)\frac{34,445}{20} + \left(1 - \frac{20.4}{90.4}\right)\frac{0,2043}{20.4}} =$$

$$= 0,05$$

Pentru $t_{0.01;19} = 2,539$; $\bar{X} \pm ts = 90,19125 \pm$
$\pm 2,539 \cdot 0,05 = 90,06 - 90,32$

Lotul 3, $N_3 = 150$ baloți, $n_3 = 30$ baloți; $r = 4$.

$\sum_{1}^{30}\sum_{1}^{4} r_{ij} = 9.715,6$ $\qquad R = r = 4$, $f = n - 1 = 29$

$\sum_{1}^{30}\sum_{1}^{4} r_{ij}^2 = 787.195,28$ $\qquad i = 1 \ldots 30$, $j = 1 \ldots 4$

$$\sum_{1}^{30}\left(\sum_{1}^{4} r_{ij}\right)^2 = 3.148.591,3$$

$$\bar{X} = \frac{1}{nr}\sum_{1}^{30}\sum_{1}^{4} r_{ij} = \frac{9.715,6}{30 \cdot 4} = 80,9633$$

Tabelul 3

n \ r	r_1	r_2	r_3	r_4	$\sum_{j=1}^{4} r_{ij}$	$\sum_{j=1}^{4} r_{ij}^2$	$\left(\sum_{j=1}^{4} r_{ij}\right)^2$
1	76	76	76,3	76,1	304,4		
2	76,7	77,1	77,4	78,7	309,9		
3	78,2	78,2	77,4	77,9	311,7		
4	78,8	78,3	79,4	77,8	314,3		
5	80,5	79,2	79,7	80,1	319,5		
6	80	80,2	80,5	80,2	320,9		
7	81,1	80,8	80,8	81,1	323,8		
8	79,5	82	81,8	79,8	323,1		
9	79,9	79	79,5	79,5	317,9		
10	82,8	83,2	82,8	83,5	332,3		
11	81,7	80	80	78,4	320,1		
12	84,4	84,2	83,3	82,7	334,6		
13	82,2	82,2	82,4	82,2	329,0		
14	83,9	83,9	83,3	83,8	334,9		
15	82	82,3	81,8	82	328,1		
16	80	79,2	80	82,2	321,4		
17	80,7	80,3	81,8	80,5	323,3		
18	79	79	78,8	78,8	315,6		
19	76,9	78	77	77	308,9		
20	82,3	81,3	81,7	81,8	327,1		
21	83,8	82,8	82,8	82,5	331,9		
22	82,5	83,2	83	83,5	332,2		
23	82,5	83	84	83,3	332,8		
24	82	81,3	81,1	81,2	325,6		
25	82,5	83,8	82,0	82,8	331,1		
26	82,7	83	83,4	83,8	332,9		
27	82,8	82,2	82,1	83,4	330,5		
28	81,8	81	80	79,8	322,6		
29	87	84	82,7	83,5	337,2		
30	79	80	79	80	318,0		
					9.715,6	787.195,28	3.148.591,3

$$S_r^2 = \frac{\sum_1^{30}\sum_1^{4} r_{ij}^2 - \frac{\sum_1^{30}\left(\sum_1^{4} r_{ij}\right)^2}{r}}{nr - r} =$$

$$= \frac{787.195,28 - \frac{3.148.591,3}{4}}{30 \cdot 4 - 4} = 0,4088$$

$$S_x^2 = \frac{\frac{\sum_1^{30}\left(\sum_1^{4} r_{ij}\right)^2}{r} - \bar{X}\sum_1^{30}\sum_1^{4} r_{ij}}{n-1} =$$

$$= \frac{\frac{3.148.591,3}{4} - 80,9633 \cdot 9.715,6}{30 - 1} = 18,6478$$

$$S_c^2 = \frac{S_x^2 - S_r^2}{r} = \frac{18,6478 - 0,4088}{4} = 4,5597$$

$$S = \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right)\frac{S_c^2}{n} + \left(1 - \frac{nr}{NR}\right)\frac{S_r^2}{nr}} =$$

$$= \sqrt{\left(1 - \frac{30}{150}\right)\frac{34,445}{30} + \left(1 - \frac{30.4}{150.4}\right)\frac{0,2043}{30.4}} =$$

$$= 0,92$$

Pentru $t_{0,01;29} = 2,462$, $\bar{X} \pm ts = 80,9633 \pm 2,462 \cdot 0,92 = 78,7 - 83,22$

De asemenea, s-au constituit 10 eşantioane $n = 5$ din 10 loturi de celuloză chimică $N = 40$ pentru care s-au efectuat determinări ale conţinutului de fier la producător, constituite din $r = 2$ probe. Rezultatele analizelor precum şi prelucrarea parametrilor statistici este redată în tabelul 4.

3. Secvenţa următoare, şi ultima, are ca scop, ca pe baza parametrilor statistici derivaţi din eşantionările curente, anterioare, să se determine numărul de baloţi ce se vor preleva

Tabelul 4

Lot	Proba 1	Proba 2	$\sum_1^2 r_{ij}$	$\left(\sum_1^2 r_{ij}\right)^2$	$\sum_1^5\sum_1^2 r_{ij}$	$\sum_1^5\sum_1^2 r_{ij}^2$	$\sum_1^5\left(\sum_1^2 r_{ij}\right)^2$	$\bar{X}$	S_r^2	S_x^2	S_c^2	S	$\bar{X} \pm ts$
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	28	27	55	3025									
	24	26	50	2500	258	6672	13.330	25,8	0,875	2,15	0,6375	0,188	24,3...26,5
	26	24	50	2500									
	25	27	52	2700									
	25	26	51	2601									
2	22	21	43	1849									
	25	24	49	2401									
	19	17	36	1296	223	5045	10.083	22,3	0,437	17,1	3,33	0,621	19,9...24,6
	25	26	51	2601									
	22	22	44	1936									
3	17	16	33	1089									
	16,6	15	31,6	998,6									
	15,7	14,5	30,2	912,0	166,3	2782	5.557	16,6	0,437	5,7	0,6184	0,382	15,2...18,0
	19	17,4	36,4	1325									
	17,6	17,5	35,1	1232									
4	26,4	24	50,4	2540									
	25,6	28,8	54,5	2970									
	24	28	52	2704	248	6216	12.373	24,8	3,687	9,0	2,542	0,766	21,9...27,6
	25,2	21	46,2	2134									
	24	21	45	2025									
5	18	16,6	34,6	1197									
	15	15,2	30,2	912									
	17	16,8	33,8	1142	155,4	2436	4869	15,5	0,187	4,89	1,016	0,44	13,8...17,1
	15	15,1	30,1	906									
	13	13,7	26,7	712									
6	23,9	24	47,9	2294									
	18	24	42	1764									
	24	18	42	1764	228	5299	10.488	22,8	6,875	11,4	3,65	1,113	18,6...26,9
	21	27	48	2304									
	25	23,6	48,6	2362									

Tabelul 4 (continuare)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7	19,5	20,1	39,6	1568									
	17	16,3	33,3	1108									
	16,5	18,1	34,3	1197	184	3449	6890	18,4	0,5	14,8	3,07	0,762	15,5..21,2
	15,9	16	31,9	1017									
	21,3	23,4	44,7	1998									
8	18	16,9	34,9	1218									
	16,5	13,5	30	900									
	13,4	14,1	27,5	756	152	2338	4664	15,2	0,75	5,4	2,31	0,685	12,6..17,7
	15,1	15,8	30,9	955									
	14,9	14	28,9	835									
9	15	14	29	841									
	16,8	15,6	32,4	1050									
	14,6	16,8	31,4	986	157	2497	4974	15,7	1,25	5,25	1,355	0,588	13,5..17,9
	14	16,8	30,9	949									
	15,9	18	33,9	1149									
10	17,5	16,8	34,3	1176									
	13	15	28	784									
	13	14,8	27,8	773	148	2223	4433	14,8	0,8	6,4	1,44	0,567	12,7..16,9
	14,7	13,7	28,4	806									
	14	15,9	29,9	894									

dintr-un lot și numărul de probe elementare r ce se vor extrage din fiecare balot.

Determinarea numărului r de extrageri de probe elementare din fiecare balot al eșantionului se face ținînd seama de costuri. Există un cost al manipulării unui balot, c_1 și un cost de efectuare a prelevărilor, c_2. Prețul de cost total al prelevărilor dintr-un lot este dat de relația :

$$C = n(c_1 + c_2 r) \tag{6}$$

Pentru ca acest preț de cost total să fie minim, ajunge să se calculeze minimul lui C, cînd n și r sînt legați prin relația (5), unde $R = r$ pentru cazurile discutate. Cu acest scop se notează :

$$f(n, r) = nc_1 + nrc_2 \tag{7}$$

$$\varphi(n, r) = \left(1 - \frac{n}{N}\right)\left(\frac{S_r^2}{n} + \frac{S_r^2}{nr}\right) - S^2 = 0 \tag{8}$$

Se aplică metoda multiplicatorilor lui *Lagrange*, construindu-se funcția respectivă :

$$L = c_1 n + c_2 nr + \\ + \lambda\left[\left(1 - \frac{n}{N}\right)\left(\frac{S_c^2}{n} + \frac{S_r^2}{nr}\right) - S^2\right] \tag{9}$$

Se construiesc ecuațiile :

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial n} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial f} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \left(1 - \frac{n}{N}\right)\left(\frac{S_c^2}{n} + \frac{S_r^2}{nr}\right) - S^2 = 0 \tag{10}$$

$$\frac{\partial L}{\partial n} = C_1 + rC_2 + \\ + \lambda\left[\left(S_c^2 + \frac{S_r^2}{r}\right)\cdot\left(-\frac{1}{n^2}\right)\right] = 0 \tag{11}$$

$$\frac{\partial L}{\partial r} = nc_2 + \\ + \lambda\left(1 - \frac{n}{N}\right)\cdot\left(\frac{S_r^2}{n}\left(-\frac{1}{r^2}\right)\right) = 0 \tag{12}$$

Rezolvînd sistemul de ecuații (10, 11, 12) se obține relația :

$$r = \frac{c_1}{c_2}\cdot\frac{S_r^2}{S_c^2}\cdot\frac{N-1}{N} \tag{13}$$

în care înlocuind pe S_c^2 cu S_n^2 din formula (4) și ținînd seama de faptul că S_r^2 este în medie de 14 ori mai mic decît S_n^2 putîndu-se face înlocuirea

$$S_n^2 - S_r^2 = S_n^2$$

și că în cazul populațiilor mari $\frac{N-1}{n}$ se apropie de unitate, formula (13) devine :

$$r = \frac{S_r}{S_n}\frac{c_1}{c_2} \tag{14}$$

care constituie un rezultat neașteptat și anume că numărul de extrageri r necesar de efectuat din fiecare balot, este independent de numărul total de baloți N, respectiv independent de mărimea lotului și independent de numărul de baloți pe care trebuie făcute prelevările n, respectiv de mărimea eșantionului. Din relația (14) se vede că numărul de extrageri de pe fiecare balot nu depinde decît de raportul abaterilor medii pătratice al prețurilor de cost.

Determinările prin normare a celor două prețuri de cost pun în evidență următoarele valori:

— prețul de cost al manipulărilor unui balot, $c_1 = 1{,}10$ lei

— prețul de cost al prelevării dintr-un balot, în magazie, $c_2' = 0{,}224$ lei

— prețul de cost al prelevării dintr-un balot, pe fluxul de fabricație $c_2'' = 0{,}076$.

Introducînd valorile calculate pentru S_r, S_c și prețurile de mai sus în cele trei eșantioane de uscăciune s-a constatat că, în toate cazurile $r = 1$, rezultînd că oricare ar fi N sau n, trebuie prelevată o singură probă pentru fiecare balot din eșantion.

Efectuînd aceleași calcule și în cazul conținutului de fier se obțin următoarele valori pentru r la cele 10 eșantioane:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
c'	1,4	0,3	0,06	1,4	0,4	1,7	0,4	0,82	1,08	0,78
c''	2,4	0,6	0,116	2,4	0,7	2,9	0,6	1,4	1,86	1,33

Deci, cu prețul prelevării în magazie, $r = 1$ în 9 din 10 cazuri, iar cu prețul prelevării pe flux $r = 1$ în 6 cazuri din 10, $r = 2$ în 3 cazuri din 10 și $r = 3$ într-un caz.

Concluzia este că și în cazul acestei caracteristici, $r = 1$. Deci oricare ar fi N sau n trebuie prelevate o singură probă pe fiecare balot din eșantion.

A rămas de determinat numărul de baloți pe care vor fi efectuate extragerile elementare, deci mărimea eșantionului n. În formula (5) totul este cunoscut în afară de n. Trebuie rezolvată deci ecuația în n, obținîndu-se

$$n = \frac{NR(rS_c^2 + S_r^2)}{rNRS^2 + rRS_c^2 + rS_r^2} \qquad (15)$$

Pentru uscăciune valorile lui n calculate pentru cele trei eșantioane au pus în evidență următoarele valori: $n_1 = 20$; $n_2 = 89$; $n_3 = 5$, calculul mediei arătînd $n = 38$ pentru 100 baloți.

Pentru conținutul de fier valorile lui n calculate pentru cele 10 eșantioane au pus în evidență următoarele valori:

eșantion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n	17	7	5	7	5	5	9	5	8	5

Combinarea celor două tipuri de rezultate au permis calculul unor raporturi între mărimile loturilor și mărimea eșantioanelor, care poate constitui baza pentru o reglementare normativă de stat:

N	40	75	100	300	400	500	1000	10.000
n	7	30	40	60	75	120	160	160

După cum se vede, cu creșterea numărului baloților într-un lot, numărul baloților din eșantion tinde către o limită.

Această bază de lucru poate fi extinsă la majoritatea produselor cu un nivel calitativ apropiat de cel al celulozei chimice, dacă se cunosc c_1, c_2, S_r și S_n.

Aceste formule permit să se stabilească un plan de eșantionare, care conferă o garanție asupra calității în condițiile unui cost total minim.

B. O a doua problemă este aceea a diferențelor dintre valorile analizelor din cadrul aceluiași laborator (spre exemplu de la producător) și a diferențelor dintre laboratoare (spre exemplu de la producător și beneficiar). În tabelul 5 sînt redate valorile conținutului de fier în ppm pentru 10 loturi de celuloză chimică determinate la producător (probele 1, 2 și media lor $\bar{X}$) și la beneficiar (proba 3).

Metoda de control se bazează pe determinarea fotometrică cu ortofenantrolină (măsurînd extincția la 510 mm) a unei soluții preparată special, conținînd cenușă de celuloză chimică în acid clorhidric.

Recepția se efectuează în felul următor:

— se prelevează din fiecare balot al lotului un eșantion;

— se face un eșantion mediu al lotului;

— eșantionul mediu se împarte în două subeșantioane A și B;

— subeșantioanele se împart în două: cîte o jumătate ($A/2 + B/2$) merg în analiză la două laboratoare, celelalte jumătăți fiind păstrate drept contraprobe;

— se efectuează determinarea conținutului de fier la cele două subeșantioane;

— se face media lor și dacă valoarea conținutului de fier este:

între 0...30 ppm, loturile sînt de calitatea I-*a*

între 30...35 ppm, loturile sînt de calitatea II-*a*

între 35...40 ppm, loturile sînt de calitatea III-*a*.

Analizele efectuate la furnizor și la beneficiar pun în evidență următoarele medii ale conținutului de fier la cele 10 loturi:

Tabelul 2

Lot	Proba		$\bar{X}$	Proba	d_1	d_2	d_1^2	d_2^2
	1]	2		3	1/2	$\bar{X}/3$		
1	28,0	27,0	27,5	30,0	1	2,5	1	6,25
	24,0	26,0	25,0	28,0	2	3	4	9
	26,0	24,0	25,0	30,9	2	5,9	4	34,81
	25,0	27,0	26,0	28,2	2	2,2	4	4,84
	25,0	26,0	25,5	45,5	1	20	1	400
2	22,0	21,0	21,5	29,0	1	7,5	1	56,25
	25,0	24,0	24,5	33,5	1	9	1	81
	19,0	17,0	18,0	28,4	2	10,4	4	108,16
	25,0	26,0	25,5	35,0	1	9,5	1	90,25
	22,0	22,0	22,0	43,8	0	21,8	0	475,24
3	17,0	16,0	16,5	27,6	1	11,1	1	123,21
	16,6	15,0	15,8	29,5	1,6	13,7	2,56	187,69
	15,7	14,5	15,1	29,9	1,2	14,8	1,44	219,04
	19,0	17,4	18,2	28,2	1,6	10,0	2,56	100
	17,6	17,5	17,55	28,0	0,1	10,45	0,01	109,2
4	26,4	24,0	25,2	25,4	2,4	0,2	5,76	0,04
	25,6	28,9	27,25	25,3	3,3	1,95	10,89	3,8
	24,0	28,0	26,0	25,2	4	0,8	16	0,64
	25,2	21,0	23,1	31,7	4,2	8,6	17,64	73,96
	24,0	21,0	22,5	36,0	3	13,5	9	182,25
5	18,0	16,6	17,3	24,2	1,4	6,9	1,96	47,61
	15,0	15,2	15,1	22,9	0,2	7,8	0,04	60,84
	17,0	16,8	16,9	23,0	0,2	6,1	0,04	37,21
	15,9	15,1	15,05	19,6	0,1	4,55	0,01	20,7
	13,0	13,7	13,35	26,1	0,7	12,75	0,49	162,56
6	23,9	24,0	23,95	20,9	0,1	3,05	0,01	9,3
	18,0	24,0	21,0	23,2	6	2,2	36	4,84
	24,0	18,0	21,0	21,7	6	0,7	36	0,49
	21,0	27,0	24,0	21,7	6	2,3	36	5,29
	25,6	23,6	24,3	24,0	0,4	0,3	0,16	0,09
7	19,5	20,1	19,8	14,8	0,6	5	0,36	25
	17,0	16,3	16,65	15,4	0,7	1,25	0,49	1,56
	16,5	18,1	17,3	14,7	1,6	2,6	2,56	6,76
	15,9	16,0	15,95	12,1	0,1	3,85	0,01	14,82
	21,3	23,4	22,35	16,4	2,1	5,95	4,41	35,4
8	18,0	16,9	17,45	15,5	1,1	1,95	1,21	3,8
	16,5	13,5	15,0	12,8	3	2,2	9	4,84
	13,4	14,1	13,75	13,0	0,7	0,75	0,49	0,56
	15,1	15,8	15,45	16,5	0,7	1,05	0,49	1,10
	14,9	14,0	14,45	13,9	0,9	0,55	0,81	0,3
9	15,0	14,0	14,5	13,6	1	0,9	1	0,81
	16,8	15,6	16,2	15,4	1,2	0,8	1,44	0,64
	14,6	16,8	15,7	14,9	2,2	0,8	4,84	0,64
	14,0	16,8	15,4	14,0	2,8	1,4	7,84	1,96
	15,9	18,0	16,95	16,1	2,1	0,85	4,41	0,72
10	17,5	16,8	17,15	12,9	0,7	4,25	0,49	18,0
	13,0	15,0	14,0	13,5	2	0,5	4	0,25
	13,0	14,8	13,9	15,0	1,8	1,1	3,24	1,21
	14,7	13,7	14,2	16,0	1	1,8	1	3,24
	14,0	15,9	14,95	16,6	1,9	1,65	3,61	2,72
							250,27	733,93

Lotul	1	2	3	4	5	5	7	8	9	10
$\bar{X}_{\text{Furnizor}}$	25,8	22,3	16,6	24,8	15,5	22,8	18,4	15,2	15,7	14,8
$\bar{X}_{\text{Beneficiar}}$	32,5	33,9	28,6	28,7	23,1	22,3	14,7	14,3	14,8	14,8

din care reiese că loturile 1 și 2 sînt în discuție în ceea ce privește calitatea *I-a*. Analizele au fost reluate de ambele părți, dar rezultatele au condus la valori apropiate de limita de 30 ppm, valoarea rămînînd inferioară acestei limite la furnizor și superioară la beneficiar. A reieșit că nu s-a ținut seama de variațiile datorate eșantionării, mai ales preciziei metodei de control.

Dacă se efectuează pe un același eșantion un anumit număr de analize, utilizînd această metodă se obține un grup de rezultate centrat pe o valoare medie, din care unele se împrăștie mai mult sau mai puțin. O bună măsură a dispersiei rezultatelor în raport cu media ($\bar{X}$) este abaterea medie pătratică (s), dată de formula :

$$s = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{X})^2}{n-1}} \qquad (16)$$

Experiența arată că dacă se multiplică analizele, distribuția frecvențelor rezultate va ruma legea normală. Pentru a avea o idee despre precizia reală a metodei de analiză nu e nevoie să se repete un număr mare de analize ale conținutului de fier de pe același eșantion. Se știe că laboratorul producătorului efectuează în cazul de mai sus două determinări pe fiecare eșantion, respectiv 10 pe fiecare lot ; este suficient să se ia din caietul de laborator rezultatele obținute pe o serie de loturi și să se calculeze pentru fiecare din ele diferența d dintre cele două rezultate ale analizei. Dacă s-au luat în considerație valorile a n loturi, o estimare a abaterii medii pătratice a metodei de analiză va fi dată de formula :

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{2n}} \qquad (17)$$

În tabelul 5 sînt redate cele două șiruri de valori ale conținutului de fier determinate la furnizor (proba 1 și 2), media lor ($\bar{X}$), valoarea găsită de beneficiar, diferența dintre cele două valori de la laboratorul producătorului (d_1) și diferența dintre valoarea medie de la furnizor ($\bar{X}$) și valoarea găsită la beneficiar (d_2). Aplicînd formula (17) pentru calculul mediei pătratice a metodei de analiză în interiorul laboratorului furnizorului (s_1) și a celei dintre cele două laboratoare (s_2) se obține :

$$s_1 = \frac{250{,}27}{2 \cdot 50} = 1{,}58 \qquad s_2 = \frac{733{,}95}{2 \cdot 50} = 2{,}7$$

Ce semnificație au aceste două valori ?

Dacă valorile obținute prin analize sînt luate ca atare este evident că toate loturile cu valori inferioare limitei de 30 ppm fac parte din clasa *I-a* și toate loturile cu valori superioare trec la clasa *II-a* și a *III-a*. De unde reiese că metoda de control este infailibilă, dar din calcul se vede că abaterea medie pătratică a metodei, în cel mai bun caz, la producător este de 1,58 ($s_1 = 1{,}582$). Se deduce că orice decizie de încadrare la o clasă superioară sau la una imediat inferioară, luată după examenul unui rezultat sau pe baza mediei mai multor analize, comportă un anumit procent de riscuri. Un controlor de la beneficiar dorește să evite riscul beneficiarului de a admite la recepție, un lot de produse corespunzător prevederilor, pe baza rezultatelor analizelor în timp ce lotul respectiv este în mod real necorespunzător acestor prevederi. Din contra, micșorînd la maximum riscul de acceptare, el dorește să aibă garanția, pe baza rezultatelor sale de laborator, că acest lot nu este conform prevederilor. Altfel spus, el dorește să aibă 99 de șanse din 100 de a refuza lotul și numai o șansă de a-l accepta.

Pentru a avea 99 de șanse din 100 de a refuza un lot de celuloză chimică pentru care limita de acceptare la clasa *I-a* în cazul conținutului de fier este max 30 ppm, trebuie luat ca limită de acceptare o valoare limită $\bar{X}_L$, dată de formula :

$$\bar{X}_L = v_p \pm z_\beta \frac{s}{\sqrt{n}} \qquad (18)$$

unde :

- v_p este valoarea prescrisă ;
- z_β valoarea lui z din tabelul funcției de repartiție normală normată ;
- $\frac{s}{\sqrt{n}}$ abaterea medie pătratică a mediei analizelor (în cazul de față $n = 20$, numărul de determinări ale celor două loturi în litigiu).

Semnul pozitiv se folosește în cazul caracteristicilor inferior limitate (minim), semnul negativ în cazurile inverse (maxim), ca în situația de față.

Pentru cazul luat în considerare există valori pentru $v_p = 30$ și $s = 1{,}58$, pentru riscul fixat mai sus de 1% (o șansă din 100 pentru acceptarea lotului, $\beta = 0{,}01$). În tabelul 1 din lucrarea[1] pentru $F(z) = 0{,}01$ se găsește $z = -2{,}33$: nu se ține seama de semnul algebric.

Făcînd înlocuirea în formula (18) se obține :

1) cu $s_1 = 1{,}58$; $\bar{X}_{L_2} = 30 - 2{,}33 \cdot \frac{1{,}58}{\sqrt{20}} = 29{,}17$

2) cu $s_2 = 2{,}7$; $\bar{X}_{L_1} = 30 - 2{,}33 \cdot \frac{2{,}7}{\sqrt{20}} = 28{,}5$

[1] *F. Vasiliu:* Metode de analiză a calității produselor, Ed. Ceres, București, 1980, p. 256

Această valoare limită ce ține seama de abaterea metodei utilizate, inerentă și specifică oricărui laborator, oferă certitudinea că 99 din 100 de loturi de celuloză chimică au în mod real conținutul de fier de maximum 30 ppm. Admiterea valorii limită $\bar{X}_L$ impune îndepărtarea unor loturi cu valorile conținutului de fier între 29,17...30 dacă se ține seama de abaterea medie pătratică numai de la producător și între 28,5...30 dacă se are în vedere și abaterea medie pătratică dintre cele două laboratoare.

Funcționarea unui astfel de plan de control poate fi figurată printr-o curbă de eficacitate (I) care în funcție de calitatea reală $\bar{X}$ a lotului, dă posibilitatea de a fi acceptat, utilizînd $\bar{X}_L$ ca valoare limită. Punctele curbei eficacității planului de control se pot calcula cu ajutorul formulei:

$$z = \frac{\bar{X}_L - \bar{X}}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \qquad (19)$$

citind valorile lui z în tabelul de valori a legii normale normate pentru fiecare valoare medie $\bar{X}$.

Examenul curbei va arăta că, dacă aceasta este de natură să satisfacă pe controlor, deoarece acesta și-a micșorat riscul de a accepta loturi necorespunzătoare, la 1% sau chiar mai puțin, nu același lucru se întîmplă și cu furnizorul care, conform curbei, își va vedea refuzate procente mari de loturi avînd valori ale conținutului de fier legale sub aspectul prevederilor actului normativ.

Este evident că o asemenea curbă pune în evidență că interesele controlului de la beneficiar și cele ale furnizorului sînt opuse, ultimul dorind ca un număr maxim de loturi cu conținutul de fier pînă la 30 ppm să fie acceptate. Dar este imprecizia metodei care e responsabilă de această situație: dacă metoda ar fi perfectă, curba eficacității va fi o dreaptă ce trece prin punctul 30 al abscisei. Situația poate fi ameliorată mărind precizia, adică multiplicînd numărul analizelor, deoarece abaterea medie pătratică scade cu rădăcina pătrată a numărului analizelor.

Furnizorul e capabil să realizeze o calitate de celuloză chimică cu un conținut de fier de 27,27 ppm; el dorește să aibă 80% de șanse de încadrare a loturilor cu conținutul de fier de mai puțin sau cel mult 27,27 ppm la clasa I-*a*, adică el consimte un risc $\alpha = 0{,}02$ de a i se încadra la clasa II-*a* un lot cu conținutul de fier de 27,27 ppm sau cu o valoare superioară. Este riscul furnizorului. Numărul de analize de efectuat n și valoarea limită $\bar{X}_L$ de utilizat pentru a satisface aceste condiții se calculează cu datele următoare:

$$\alpha = 0{,}02; \quad \beta = 0{,}01; \quad v_{p_1} = 30 \text{ ppm};$$
$$v_{p_2} = 28{,}5 \text{ ppm}$$

de unde:

$$\delta = v_{p_1} - v_{p_2} = 30 - 28{,}5 = 1{,}5$$

iar din formula (18) se extrage valoarea lui n:

$$n = (z_\alpha + z_\beta)^2 \cdot \left(\frac{s}{\delta}\right)^2 \qquad (18')$$

și făcînd înlocuirile:

$$n = (2{,}33 + 2{,}05)^2 \cdot \left(\frac{2{,}7}{1{,}5}\right)^2 = 60$$

Dacă se efectuează pe fiecare lot 60 de analize și se ia

$$\bar{X}_L = 30 - 2{,}33 \cdot \frac{2{,}7}{\sqrt{60}} = 29$$

se obține o curbă a eficacității (II) ce dă satisfacție ambelor părți, dar cu o muncă suplimentară pentru laboratorul de control, atît timp cît nu se iau măsuri de eliminare a dispersiei mari între laboratoarele furnizorului și beneficiarului.

Luînd datele așa cum apar în prezent, se vor efectua 60 de analize de fiecare lot și se vor calcula mediile determinărilor. Dacă fiecare medie $\bar{X}_i \leq 29$, lotul se încadrează la clasa I-*a*, iar dacă $\bar{X}_i > 29$ lotul se încadrează după valoare în clasele II sau III.

Astfel, dacă un beneficiar ar solicita exclusiv celuloza chimică de clasa I-*a*, ar exista 99% șanse de refuz a loturilor cu conținutul de fier superior valorii 30 ppm și 98% șanse de acceptare obținînd valoarea 28,5 ppm sau mai puțin.

Este necesar să se facă calculul costurilor analizelor suplimentare antrenate de un astfel de plan de control și să se compare cu consecințele ce pot fi provocate în fabricația firelor prin livrarea loturilor cu conținutul de fier între 27,27 și 30 ppm.

Mai importantă este însă necesitatea studierii cauzelor dispersiei mari dintre cele două laboratoare, ceea ce pune în discuție modul de eșantionare și modul de lucru la fiecare laborator.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Feigenbaum, V. A.*: Total Quality Control. Engineering and Management, New York, Toronto, London, Mc Grow-Hill Book Co, Inc. 1961.

[2] *Tövissi, L., Vodă, Gh. V.*: Metode statistice. Aplicații în producție, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1982.

[3] *Vasiliu, F.*: Metode de analiză a calității produselor. Editura Ceres, 1980.

[4] *Baron, T.*: Metode statistice pentru analiza și controlul calității produselor. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1979.

[5] *Cave, R.*: Le contrôle statistique des fabrications, Paris 1961.

[6] *Rancu, N., Tövissi, L.*: Statistica matematică și aplicații în producție, București, 1963, Editura Academiei R. S. România.

[7] *Wiener, U.; Isaic-Maniu, A.; Vodă Gh. V.*: Aplicații ale rețelelor probabilistice în tehnică, Editura Tehnică București, 1983.

[8] STAS 2872/1-86: Prelucrarea rezultatelor măsurărilor. Terminologie și reguli generale pentru prezentarea rezultatelor

Diagnoza tehnică asistată de calculator — soluție pentru creșterea disponibilității structurilor complexe de automatizare (I)

Data intării în redacție 21.11.1988

I. HOHAN *

Partea 1

Diagnoza tehnică automată. Definiții și obiective. Corelația cu măsurarea asistată de calculator

1. Introducere

Utilizarea sistemelor de automatizare și conducere cu calculator a proceselor industriale în domenii din ce în ce mai diverse și mai numeroase, constituie una din trăsăturile specifice ale actualei etape de dezvoltare economico-socială. Aceste sisteme devin tot mai complexe, mai productive, ocupă un spațiu din ce în ce mai mic, devin mai fiabile, mai „inteligente". Apariția microprocesoarelor a revoluționat pur și simplu construcția calculatoarelor și concepția sistemelor de conducere automată a proceselor industriale. Se asistă în prezent la implementarea din ce în ce mai intensă a ingineriei asistate (integrate) de calculator, cu toate componentele sale : cercetare și proiectare — CAD, fabricație — CAM, testare — CAT. Implementarea microprocesoarelor în echipamentele de măsură, conducere și diagnoză tehnică, le conferă acestora resurse nebănuite cu puțini ani în urmă, ducînd la o creștere spectaculoasă a nivelului de disponibilitate.

La fel ca pentru toate domeniile economiei naționale, și pentru automatizările industriale sînt stabilite sarcini precise în vederea asigurării calității în toate fazele, începînd cu activitatea de cercetare și proiectare și terminînd cu exploatarea la beneficiarul produsului de automatizare. În cuvîntarea tovarășului Nicolae Ceaușescu, secretar general al Partidului Comunist Român, la Plenara Consiliului Național al Oamenilor Muncii din decembrie 1986 [1], se subliniază : „... *problemele calității și nivelului tehnic sînt astăzi probleme hotărîtoare ale dezvoltării României, ale înfăptuirii obiectivelor dezvoltării intensive, ale făuririi socialismului și comunismului în patria noastră. Fără aceasta nu putem vorbi de dezvoltarea intensivă, de făurirea societății comuniste. Trebuie să fim pe deplin conștienți de importanța deosebită a acestei probleme*".

O componentă de bază a calității sistemelor industriale în general, și a sistemelor complexe de automatizare în particular, este reprezentată de disponibilitatea acestora, definită [2] ca probabilitatea ca sistemul respectiv să-și îndeplinească funcția (funcțiile) specificată(e) sub aspectele combinate de calitate, mentenabilitate și organizare a acțiunilor de mentenanță, la un anumit moment de timp dat, sau într-un interval de timp dat. Soluțiile adoptate pentru asigurarea unui nivel competitiv de disponibilitate urmăresc, fie asigurarea unui nivel ridicat de fiabilitate [2], [3], fie conferirea unor caracteristici de mentenabilitate corespunzătoare. De multe ori, mai ales în cadrul sistemelor de automatizare industriale, din considerente economice [2], se optează pentru varianta unor sisteme cu nivel normal de fiabilitate, dar cu o mentenabilitate deosebită. Se acordă o atenție majoră atît acțiunilor de mentenanță corectivă, dar mai ales celor de mentenanță preventivă. În special eficientizarea mentenanței preventive bazată pe stabilirea unor intervale optime de intervenție, constituie o sarcină majoră în toate domeniile industriale, sarcină subliniată și de tovarășul Nicolae Ceaușescu la Plenara Consiliului Oamenilor Muncii din decembrie 1986 [1]: „... *trebuie să asigurăm tot ce este necesar pentru realizarea reparațiilor în cel mai scurt timp, mai cu seamă a reparațiilor capitale și totodată pentru perfecționarea instalațiilor, mașinilor și utilajelor. Orice reparație capitală trebuie să ducă la o îmbunătățire a funcționării instalațiilor, mașinilor și utilajelor, la o creștere a producției ce se realizează cu acestea, la o reducere a consumurilor materiale și energetice, și în același timp și la o sporire a productivității muncii*".

O componentă majoră în orice activitate de mentenanță corectivă și preventivă a acestor instalații, mașini și utilaje, cu precădere a celor de automatizare, o reprezintă diagnoza tehnică, destinată localizării elementelor defecte din sistem sau a celor care se apropie de defecțiune și precizării cauzelor generatoare a defecțiunilor respective. Diagnoza tehnică presupune rezolvarea următoarelor probleme : analiza funcționării normale a sistemului, determinarea legăturilor funcționale dintre elemen-

* dr. ing. *Ioan HOHAN* — coordonatorul colectivului didactic și de cercetare „TEHNOLOGIA, FIABILITATEA ȘI MENTENABILITATEA SISTEMELOR" de la facultatea Automatică, Institutul Politehnic București.

tele sale și a posibilelor combinații de defecte ale sistemului; analiza condițiilor de măsurabilitate și accesibilitate a parametrilor caracteristici stărilor de funcționare și defect; prelucrarea și prelucrarea deterministă sau probabilistică/statistică a valorilor parametrilor măsurați; elaborarea metodelor de construcție a testelor optime de diagnoză; elaborarea programelor optime de diagnoză tehnică asistată de calculator.

Automatizarea diagnozei tehnice, prin preluarea parțială sau totală a funcțiilor precizate anterior, de către un sistem de calcul (mini/microcalculator sau sistem specializat cu microprocesor) conduce la o creștere substanțială a eficienței întregului ansamblu de acțiuni de mentenanță. Structura unui astfel de sistem pentru diagnoza tehnică automată este în principiu similară cu cea a unui sistem de conducere cu calculator a proceselor industriale. Pe baza unei strategii proiectate, sub conducerea unității de calcul sînt transmise către unitatea sub test fie secvențe de simulare a acesteia, fie comenzi pentru simularea unor condiții cît mai apropiate de stările normale de lucru. Întregul program de derulare a funcționării unității sub test UST, în condiții de experiment este memorat; răspunsurile obținute de la UST sînt comparate cu răspunsurile ideale obținute fie prin „învățare", fie prin calcul manual sau automatizat. Decizia este dată în funcție de criteriile de eroare implementate, și în plus de intervenția — în situație limită — a operatorului.

Se constată, și în cadrul acestei lucrări este dezvoltată ideea respectivă, că diagnoza tehnică automată reprezintă o extindere a măsurării asistate de calculator, în strînsă corelație cu abordarea sistemică a unității sub test, cu utilizarea tehnicii de calcul pentru prelucrarea informației obținute de la UST și elaborarea deciziilor privind starea de funcționare sau nefuncționare a UST. O legătură strînsă există între diagnoza tehnică automată DTA pe de o parte, și teoria sistemelor și teoria măsurării, pe de altă parte. Dacă în cazul măsurării se execută doar compararea unei mărimi fizice reale cu una considerată etalon, în cazul DTA se realizează compararea stărilor reale ale UST cu unele stări etalonale acestora. Se poate trage deci concluzia că DTA poate fi considerată ca o disciplină sistemică, mai ales în condițiile operării cu o serie de concepte, proceduri și metode specifice teoriei sistemelor: proiectarea optimală a testelor; modelarea matematică a UST; identificarea stărilor de funcționare a UST; optimizarea procedurilor de localizare a defecțiunilor. În toate cele trei discipline se operează mai mult sau mai puțin complex sau automat cu prelucrarea informației primite și cu reprezentarea acesteia sub o formă corespunzătoare a stărilor sistemului. Instrumentul de lucru ce leagă și mai mult cele trei discipline este utilizarea calculatoarelor.

În cadrul acestei lucrări este abordată atît problema fundamentării diagnozei tehnice automate ca disciplină cu un profil bine conturat, în corelație cu știința măsurării, știința sistemelor și știința calculatoarelor, cît și problema implementării unor soluții practice de creștere a eficienței DTA.

2. Diagnoza tehnică automată. Definiții și obiective

2.1. *Definiții*

Consultînd dicționarele de referință pentru explicarea termenilor existenți în limba română, respectiv-Dicționarul explicativ al limbii române (ediția 1975), Micul Dicționar Enciclopedic (ediția 1978) și Dicționarul limbii române contemporane (ediția 1980), se constată că termenul diagnoză este definit în exclusivitate în conexiune cu precizarea caracteristicilor stării de sănătate/boală a ființelor vii și cu precădere a omului. Extinzînd aria de cercetare, se constată că și în dicționarele tehnice de specialitate, atît din domeniul electric cît și mecanic, termenilor de diagnoză (diagnostic, diagnosticare) și celui asociat acestuia-testare, li se acordă o atenție minoră, iar în altele nici nu sînt menționați. În tabelul 2.1. se prezintă sintetic aceste constatări.

Tabelul 2.1.

Titlul dicționarului	Este definit termenul de testare		Este definit termenul de diagnoză tehnică	
	Convențională	Automată	Convențională	Automată
D.T. de Radio și Televiziune (1975)	NU	NU	NU	NU
D.T. de Mecanică (1980)	NU	NU	NU	NU
D.T. de Informatică (1981)	DA	DA (pentru software)	DA	NU
D.T. de Electrotehnică (1985)	NU	NU	NU	NU
Automatica de la A la Z (1987)	DA	NU	NU	NU

Mergînd și mai departe, s-au consultat și dicționarele tehnice generale Englez-Român, Francez—Român, Rus—Român și German—Român; de remarcat că doar în dicționarul tehnic Englez—Român sînt precizați termeni asociați diagnozei (în sens tehnic), respectiv:

diagnose (eib., mat.) — a detecta erorile (la mașinile de calcul); a stabili diagnoza;

diagnostic (aut) — diagnosticare, stabilirea unei defecțiuni;

diagnostic routine (aut.) — program de diagnosticare.

De asemenea, în Dicționarul Englez-Român de Electrotehnică, electronică, telecomunicații, automatică și informatică, ediția 1981, este tradus doar termenul diagnostic routine-program de diagnoză.

Se observă din cele prezentate anterior, că nu există informație suficient de consistentă pentru termenul de diagnoză tehnică, și cu atît mai mult pentru cel de diagnoză tehnică automată DTA. Explicația constă probabil în faptul că termenul respectiv este specific domeniului automaticii și tehnicii de calcul, și în consecință de dată mai recentă. În dicționarul de Informatică, menționat anterior, se precizează : „Diagnosticul este un procedeu destinat localizării defecțiunilor subsistemului hardware sau a erorilor dintr-un program. Diagnoza hardware este un program utilizat pentru a se stabili dacă subsistemul hardware al unui sistem de calcul numeric funcționează corect și a preciza componentele sau subansamblele care au defecțiuni, în cazul funcționării necorespunzătoare. Programul poate fi utilizat pentru localizarea defectelor, dacă subansamblele care permit executarea lui, numite nucleu, funcționează corect. Gradul de localizare a defectelor este dependent de modul de proiectare a sistemului de calcul. Pentru sistemele a căror unitate centrală este prevăzută cu dispozitiv de comandă convențional, programul de diagnostic este scris în limbaj mașină. Dacă dispozitivul de comandă este microprogramat, diagnosticul hardware este un microdiagnostic. Diagnosticul software este un diagnostic pentru un produs program. Eficiența diagnosticului software depinde în mare măsură de calitatea mesajelor de eroare avute la dispoziție, de modul în care este construit programul și de documentația acestuia. Diagnosticul software este integrat în activitatea de depanare a acestuia. Mai bine reprezentat este termenul de testare, asociat de asemenea activității de mentenanță ; în toate dicționarele consultate acest termen este explicat prin măsurare, verificare, încercare și definit ca termen specific domeniului metrologiei. În Dicționarul explicativ al limbii române contemporane, este definit ca „orice probă pe baza căreia se pot trage concluzii într-un domeniu științific". Există în consecință, o anumită confuzie în ceea ce privește conținutul noțiunilor de testare, diagnoză, testare automată și diagnoză tehnică automată, mai ales că se manifestă deja tendința de definire a sistemelor de diagnoză tehnică automată drept sisteme de testare automată (ATE-Automatic Testing Equipment).

În concordanță cu problemele menționate mai înainte, precum și în corelație cu specificațiile din [4] se propun pentru cei doi termeni analizați, următoarele definiții :

> **TESTAREA TEHNICĂ** — ansamblul de acțiuni procedurale și experimentale necesare pentru măsurarea unor parametri caracteristici elementelor sau dispozitivelor, în scopul precizării gradului de încadrare a acestora într-un domeniu nominal de funcționare, anterior stabilit pe cale teoretică sau experimental.

De obicei testarea tehnică presupune parcurgerea următoarelor etape : generarea unor condiții de funcționare, similare sau cît mai apropiate celor reale, specifice unor stări concrete de funcționare ; măsurarea parametrilor caracteristici, în puncte (zone) considerate (din proiectare sau experimental) ca fiind cele mai semnificative pentru descrierea corectă a stării de funcționare ; compararea rezultatelor acestor măsurări cu valori de referință, calculate sau determinate experimental ; precizarea încadrării acestor valori într-un anumit domeniu nominal de funcționare. De cele mai multe ori rezultatul concret al testării, simple sau complexe, constă în stabilirea că echipamentul analizat este funcțional (total sau parțial) sau defect [5], fără a se putea preciza cauza defecțiunii.

> **DIAGNOZA TEHNICĂ** — ansamblul de acțiuni procedurale și experimentale necesare pentru localizarea elementelor defecte dintr-un sistem și precizarea cauzelor generatoare a defecțiunilor constatate.

Asocierea termenului „automată" semnifică faptul că operațiile de testare și diagnoză sînt coordonate de către un sistem de calcul mini/microcalculator sau sistem specializat cu microprocesor.

Din cele prezentate reiese clar că diagnoza tehnică automată reprezintă o prelungire firească a măsurării asistate de calculator, a testării automate, rezolvînd în plus față de celelalte două și problema localizării defecțiunilor și precizării cauzelor defecțiunilor, fapt de o remarcabilă importanță în sistemele complexe de automatizare și conducere a proceselor industriale ; de asemenea se constată că sistemele de diagnoză tehnică automată nu sînt altceva decît SCCP-uri (sisteme de conducere cu calculator a proceselor industriale) specializate [6], care atunci cînd obiectul supus testării este un dispozitiv electric/electronic, se transformă într-un SAMTEC [7] cu funcțiuni specifice de diagnoză.

2.2. *Obiectivele diagnozei tehnice automate*

Diagnoza tehnică în general, și cea automată în particular, constituie o componentă esențială în asigurarea disponibilității sistemelor complexe, specifică activității de mentenanță,

şi este operaţională cu precădere pentru sistemele cu restabilire [2], [8]. Un sistem este funcţional dacă parametri săi caracteristici se găsesc în cadrul domeniului de funcţionare stabilit din faza de proiectare. Pierderea funcţionalităţii sistemului respectiv determină trecerea acestuia în starea de defect. Procedurile de căutare a elementelor defecte se realizează în două moduri : manual (neautomatizat), cînd stabilirea elementului defect şi a cauzei generatoare este efectuată după un algoritm prestabilit sau aleator, bazat pe experienţă, de către personal specializat ; automat (automatizat), în situaţia în care urmărirea algoritmului de localizare a defecţiunii se face sub coordonarea unui sistem de calcul. Evident că în elaborarea acestui algoritm se are în vedere în primul rînd natura defecţiunilor : simple sau complexe, primare sau secundare, bruste sau progresive, independente sau dependente, stabile sau instabile [2]. De asemenea interesează şi cauza apariţiei acestora [2], [9], [10] : pot fi defecţiuni generate de factori interni sau externi. Ansamblul verificărilor necesare pentru caracterizarea tuturor stărilor distincte ale sistemului reprezintă testul de diagnoză. Pentru stabilirea stării de funcţionare sau de defect a unui sistem se pot aplica următoarele tipuri de verificări : *a*) verificarea elementelor ce constă în verificarea fiecărui element în parte, procedură eficientă doar în cazul unui sistem cu un număr mic de elemente ; în caz contrar, este necesară o activitate de mentenanţă de durată, mai ales pentru componentele de mare complexitate (circuite VLSI de exemplu) ; *b*) **verificarea modulelor** cu funcţionalitate distinctă în cadrul sistemului respectiv, verificare ce este efectuată după o strategie optimă ; evident că semnalizarea defecţiunii unui modul nu reprezintă sfîrşitul acţiunii de mentenanţă, ci doar o fază intermediară ce trebuie continuată cu localizarea primară a defectului ; *c*) **verificarea unor grupuri de elemente** (module). Precizarea finală a defecţiunii (defecţiunilor) se realizează doar după controlul tuturor datelor obţinute în urma verificărilor sistemului respectiv. Rezultatul fiecărei verificări se analizează — manual sau automatizat — şi dacă stările sistemului nu sînt încă definite, se trece — algoritmic sau nu — la următoarea verificare. Ordinea rulării acestor verificări poate fi apriorică fixată sau depinde de verificările anterioare. Diagnoza tehnică presupune rezolvarea următoarelor două probleme de bază : (1) **analiza obiectelor concrete supuse diagnozei**, şi (2) **construirea şi analiza modelului matematic corespunzător acestora** [9]. Referitor la primul obiectiv se impune analiza următoarelor componente : caracterizarea stării de funcţionare normală a sistemului ; determinarea elementelor sistemului şi a legăturii dintre ele [2] ; determinarea posibilelor stări ale sistemului, şi de asemenea a posibilelor combinaţii de defecte ale elementelor ; studiul posibilităţilor de testare (accesibilitate, măsurabilitate) a parametrilor caracteristici ; preluarea şi prelucrarea — deterministă sau statistică — a valorilor parametrilor măsuraţi. În ceea ce priveşte al doilea obiectiv, se pun următoarele probleme : elaborarea metodelor de construcţie a testelor optime de diagnoză, şi elaborarea programului optim de diagnoză, în directă interacţiune cu rezultatele verificărilor intermediare.

Structura unui sistem de diagnoză tehnică automată SDTA este în principiu similară cu cea a unui SCCP (sistem de conducere cu calculator a proceselor) analizat pe larg în [6]. Pe baza unei strategii proiectate, sub coordonarea calculatorului, sînt transmise către unitatea sub test (notat în continuare cu UST) fie semnale de stimulare a acesteia, fie comenzi pentru simularea unor condiţii funcţionare cît mai apropiate de stările normale de funcţionare. Este evident că aceste stări pot avea o dinamică identică sau nu cu dinamica reală a comportării sistemului. Intregul program de derulare a funcţionării UST în condiţii de experiment este memorat pe un suport de memorie intern sau extern, în funcţie de complexitatea sa. Răspunsurile obţinute de la UST sînt comparate cu răspunsurile ideale, obţinute fie prin „învăţare" — respectiv prin culegerea şi memorarea răspunsurilor de la o UST în perfectă stare de funcţionare şi supusă testului — , fie prin calcul, manual sau automatizat, pe baza modelului matematic şi funcţional al aceleiaşi UST. Decizia este dată în funcţie de criteriile de eroare implementate, şi în plus de intervenţia în situaţii limită, a operatorului uman. Problema DTA este încă o problemă incomplet rezolvată, mai ales în alte domenii decît cel al structurilor electronice, fie ele analogice, numerice sau hibride ; din aceste motive, în prezentul ciclu de articole este abordată cu precădere problema DTA pentru structurile electronice de automatizare, cu unele excepţii dezvoltate din considerente de exemplificare. Pentru toate aceste structuri electronice (componente, plachete echipate sau neechipate, aparate, sisteme) se propune configuraţia de sistem de diagnoză tehnică automată (asistată de calculator) SDTA din figura 1. Sînt deosebit de dificil de sintetizat într-o singură structură toate cazurile particulare specifice DTA pentru toate tipurile-categoriile de UST. Cu unele corecţii, structura prezentată în figura 1.1. poate fi acceptată şi pentru un SDTA pentru alte categorii de echipamente (mecanice, pneumatice etc.). Poate singura caracteristică comună a acestor sisteme este aceea că în toate se regăseşte o unitate centrală de calcul şi comandă UCCP, materializată prin mini/microcalculator sau unitate dedicată cu microprocesor. Cu tot interesul pe care îl prezintă domeniul standurilor informatizate de

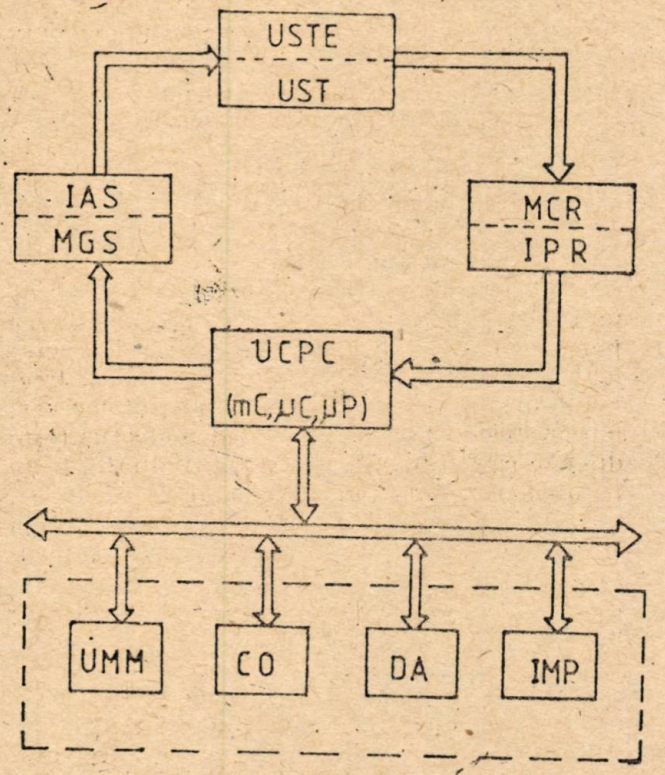


Fig. 1. Structura generală a unui sistem de diagnoză tehnică automată

testare și diagnoză tehnică [11], [12], atît în faza de punere în funcțiune, cît și în faza de service, acesta nu constituie subiectul acestor articole. Analizînd structura din figura 1 se fac următoarele precizări, referitor la subsistemele sale componente. UST reprezintă unitatea sub test care d.p.d.v. fizic poate fi configurată din componente electronice, electrice sau mecanice, plachete electronice de cablaj imprimat, echipate cu componente sau neechipate, dispozitive electromecanice de automatizare (traductoare, regulatoare, motoare,module periferice etc.), echipamente strict electronice de automatizare, alte echipamente-motoare termice [13], turbine [12] etc. În unele variante de SDTA, în configurația sistemului există și modulul USTE-unitate sub test etalon, care reprezintă un modul fizic identic cu cel testat, numai că este în perfectă stare de funcționare. Aceste SDTA sînt foarte economice deoarece nu necesită un software dezvoltat și în consecință foarte scump; au însă dezavantajul că nu sînt flexibile, avînd o destinație concretă și fixată din punct de vedere al aplicației. UCCP este unitatea centrală de prelucrare (calcul) și comandă, și are funcția de prelucrare a informațiilor primite de la UST, de generare a stimulilor de test (semnale de stimulare sau comenzi) pentru UST și de stabilire a deciziilor privind starea de funcționare sau defectare (totală sau parțială) a UST. În funcție de complexitatea procesului de DTA, de volumul parametrilor analogici sau numerici ce trebuie controlați, de restricțiile de timp atașate DTA și de soluțiile ce trebuie furnizate beneficiarului SDTA, acest modul poate fi un modul specializat cu microprocesor (variantă tot mai utilizată) sau calculator în varianta micro (Felix M118, JUNIOR, MADS), PC(Felix, JUNIOR XT) sau mini (CORAL, INDEPENDENT). MGS este modulul de generare a stimulilor de test, necesari pentru simularea condițiilor reale de funcționare; acest modul este specific SDTA electronice analogice și hibride, și este în general compus din aparate distincte generatoare de semnale prevăzute cu interfață standard IEC 625 [14]. În cazul în care nu este necesară o astfel de secvență de semnale, configurația sistemului se realizează fără acest modul. IAS este interfața pentru aplicarea stimulilor (comenzilor) și este specifică absolut oricărui SDTA. De exemplu, pentru DTA a modulelor numerice, semnalele de stimulare fiind generate de către calculator sînt aplicate la UST prin modulul specializat driver/sensor [15], [16] care trimite semnalele de test la pinii conectorului plachetei. Acest modul cuprinde atît electronica pinului de test, cît și partea mecanică de interfață ce poate fi conector, pat de cuie, soclu, clip [17]. În cazul în care UST este de altă natură decît electronică, atunci prin intermediul IAS se transmit comenzile către UST sub formă de semnale analogice sau numerice adecvate. IAS fiind o interfață tipică de proces de distribuire a datelor [6]. În general IAS este particulară fiecărei aplicații și este greu de standardizat. MCR este modulul de culegere a răspunsurilor unității sub test, și nu există decît într-o configurație în care se utilizează aparatură programabilă prevăzută cu interfață IEC 625, sau în alte situații în care răspunsurile sînt preluate separat de către module specializate (de exemplu analizator de semnătură). IPR este interfața de preluare a răspunsurilor de la UST și este la fel de complexă și în același timp dedicată pe proces ca și IAS, încît foarte greu i se poate da un caracter de generalitate. Funcția sa principală este de a prelua răspunsurile specifice stărilor UST și de a le transforma în semnale numerice, compatibile cu magistrala UCPC și de a asigura prelucrarea lor la cerere sau după un algoritm bine precizat. În general această interfață poate fi asimilată cu interfața de intrare din cadrul unui SAMTEC. Răspunsurile sînt prelucrate de către UCPC, și în funcție de resursele sale hardware și software, se stabilesc mai mult/puțin detaliat, deciziile referitoare la starea UST. Tot în cadrul acestei configurații mai există și periferia sistemului de diagnoză tehnică automată PSDTA specifică oricărui sistem de calcul: unitate de memorie magnetică UMM, consolă de comunicație CO, dispozitive de afișare DA, imprimantă IMP.

Stabilirea deciziei privind starea de funcționare totală/parțială a UST se face în funcție de strategia și procedurile de DTA implementate în memoria STDA. În general există trei proceduri uzuale pentru DTA :

a) DTA bazată pe compararea răspunsurilor obținute de la UST cu cele furnizate de către USTE, presupusă a fi liberă de defecțiuni (în perfectă stare de funcționare) ; această procedură, cu toată eficiența sa prezintă unele neajunsuri : necesitatea existenței în permanență a unei USTE în perfectă stare de funcționare ; complicarea standului de testare ; consum suplimentar de energie ; dificultate în diagnoza unor noi module, în faza de dezvoltare, care nu mai beneficiază de modele etalon martor.

b) DTA bazată pe compararea răspunsurilor obținute de la UST, cu o serie de răspuusuri ideale, determinate prin calcul pornind de la schemele și diagramele de funcționare a UST, sau determinate prin „învățare" prin culegerea răspunsurilor în puncte precizate, pe o UST în perfectă stare de funcționare ;

c) Utilizarea unor metode speciale, între care cea mai importantă este metoda **analizei de semnătură** specifică sistemelor numerice cu microprocesoare ; această metodă va fi analizată ulterior în cadrul acestui ciclu de articole.

În ceea ce privește **structura software** [22], [25] a unui SDTA, aceasta poate fi generalizată și mai dificil decît structura hardware, întrucît ea depinde de particularitățile sistemului de calcul utilizat, precum și de specificul aplicației. Pentru elaborarea programelor de diagnoză se pot utiliza atît limbaje de asamblare, cît și de nivel înalt (Pascal, t Pascal, C, Forth, Basic etc). Există însă și limbaje specializate pentru testare : ATLAS-A Testing Language for All Systems-analizat și în [20], cu varianta românească LITEST implementat în sistemele THETAROM, proiectate și fabricate la IPA, filiala Cluj Napoca. Pentru SDTA proiectate și fabricate de către IIRUC București, din familia TPE, s-a elaborat un limbaj propriu denumit TES [21].

3. Caracterizarea globală a diagnozei tehnice automate

O caracterizare globală și în același timp consistentă a DTA este efectuată în [22] ; aceasta se bazează pe raportarea DTA la cele trei faze observate în evoluția tuturor disciplinelor științifice apărute și dezvoltate în ultimii 50—100 de ani, respectiv : (1) **faza de diversificare** ce conduce la apariția disciplinelor individuale, avînd drept consecință dezvoltarea conceptelor și formarea unei teorii proprii ; (2) **faza interdisciplinară** prin întrepătrunderea disciplinei respective cu alte discipline ; (3) **faza sistematică** de abordare unitară a problemelor specifice disciplinelor, în conexiune cu știința sistemelor [23]. Corelat cu această evoluție se pot face o serie de precizări și completări. Specifici primei faze în evoluția DTA sînt așa numiții **indicatori sintetici** care pun în evidență caracteristicile generale ale SDTA ; în [22] se propun 10 astfel de indicatori sintetici care permit în același timp și o sistematizare a SDTA [24]. Pentru clarificare se vor face referiri la indicatorii sintetici ai SDTA pentru structurile electronice. **Capabilitatea** pune în evidență structura și performanțele SDTA, permițînd astfel utilizatorului să aprecieze eficient resursele de întrebuințare ale SDTA (numărul de pini disponibili, caracteristicile semnalelor ce pot fi generate și măsurate, caracterul programabil/neprogramabil al unor parametri, frecvența maximă de lucru etc.). **Versatilitatea** permite aprecierea posibilităților de a efectua teste diferite ca tip (d.e. teste de continuitate, teste parametrice, teste funcționale, teste dinamice, teste prin analiza de semnătură, diagnoză prin emulare etc.). **Abilitatea** caracterizează capacitatea SDTA de a detecta defecțiunile, în ipoteza că acestea există și sînt detectabile (diagnoză GO/NO GO, diagnoză la nivel de conector, componentă, pin etc.). **Accesibilitatea** reprezintă indicatorul sintetic ce caracterizează interfațarea operator-testor (facilități software ca limbaj de programare, generare automată, programare interactivă, și facilități de afișare alfanumerică sau grafică a defectelor). **Flexibilitatea** permite aprecierea adaptării configurației SDTA la o anumită aplicație actuală sau de viitor. **Expandabilitatea** apreciază măsura în care SDTA pot fi dezvoltate față de configurațiile lor inițiale, în vederea acoperirii unor noi necesități de DTA (d.e. completarea numărului de pini de acces, de module de același tip etc.). **Adaptabilitatea** ilustrează posibilitatea dezvoltării unei configurații inițiale în vederea satisfacerii unor cerințe de tipuri de teste neconsiderate inițial. Un rol însemnat în creșterea gradului acestui indicator îl are și utilizarea interfețelor standard [25]. **Compatibilitatea** evidențiază măsura în care un SDTA este interfațabil cu un SDTA de același tip sau de tip diferit. Evident că o configurație bazată pe o interfață standard de tip IEC 625 [1] permite creșterea deosebită a acestui indicator. **Portabilitatea** este direct legată de posibilitatea utilizării unor facilități software de DTA în SDTA diverse, precum și transferul software de diagnoză de la o generație la alta. **Economicitatea** reflectă avantajele economice oferite de SDTA respective. Rezultatul diversificării propriu fazei 1 a constat în recunoașterea unor tehnici de diagnoză care au stat la baza principalelor tipuri de SDTA- „în circuit", funcționale, funcțional dinamice, parametrice etc.

Specific fazei 2 interdisciplinare, se constată, după cum s-a mai precizat, că dacă DTA a apărut și s-a dezvoltat mai ales pentru structurile electronice, în prezent DTA tinde să se generalizeze și în alte domenii [11], [26], [27].

[12], [13], și aceasta datorită saltului tehnologic deosebit de dezvoltare a disciplinelor ce concură în mod nemijlocit la fundamentarea DTA: **știința măsurării** [28] și **știința calculatoarelor** [29], [30]. Implementarea metodelor rafinate de măsurare [31], [32] combinate cu microprocesorizarea tehnicii de calcul și micro/miniaturizarea elementelor de interfață de proces, a determinat trecerea DTA și în domenii neelectrice. Caracterul interdisciplinar [33] al DTA, ce capătă tot mai mult un aspect de disciplină de sine stătătoare, denumită uneori **testonică** sau **testomatică** [34], [35] este din ce în ce mai evident. Au apărut metode noi, neconvenționale de DTA utilizînd inspecția vizuală bazată pe recunoașterea formelor [36] sau inspecția monitorizată în infraroșu [33], [38], [39]. În ingineria asistată de calculator [40], [34], [41], DTA trebuie considerată ca o componentă de bază, avînd implicații imediate și în implementarea sistemului de asigurare a calității SAC. Cantitatea mare de informații care se obține în DTA este eficient utilizată în procesul de producție în vederea eliminării cauzelor care generează defecțiuni reproductibile sau în procesul de proiectare. De asemenea activitatea de mentenanță este un beneficiar direct al DTA, și mai ales repararea asistată de calculator. Se poate deci afirma că în prezent sînt create condițiile de abordare a DTA la un nivel ridicat de generalizare și, în consecință, să se opereze cu conceptul de sistem de diagnoză tehnică automată SDTA; în favoarea acestei ultime afirmații vin și următoarele argumente: realizarea unor SDTA distribuite, în care mai multe stații de diagnoză pot fi conduse on-line de același calculator, în scopul creșterii eficienței și reducerii prețului de cost; **complexitatea programelor** de DTA a condus la apariția **stațiilor de programare** care folosite inițial în regim off-line, au fost interfațate ulterior on-line cu echipamentele de testare, generînd astfel primele structuri multiprocesor distribuite; apariția SDTA **ierarhizate** în care un sistem de calcul coordonează activitatea mai multor SDTA, nu în mod necesar de același tip sau configurație; implementarea **telediagnozei** tehnice automate [34] care permite o legătură informațională directă spre stația de reparare, fapt ce reprezintă o primă încercare de **sistem informațional** în DTA; implementarea **sistemelor de tip EXPERT** și în DTA [42], [43], [44]. Informațiile obținute de la sistemele de proiectare asistată de calculator a cablajelor imprimate [40] pot fi utilizate în elaborarea programelor de DTA, iar informațiile provenite de la SDTA pot fi utilizate în proiectare [45] sau procesul de producție.

Toate aceste constatări conduc la concluzia că SDTA tind să devină o parte integrantă a unui **sistem informațional total**, și că DTA ar putea fi considerată ca o **disciplină sistemică** mai ales în condițiile operării cu o serie de concepte, proceduri și metode specifice teoriei sistemelor [23]: **proiectarea optimală a testelor**; **modelarea matematică a UST**; **identificarea stărilor de funcționare a UST utilizarea unor algoritmi adaptivi de DTA în funcție de rezultatele experimentale**; **optimizarea procedurilor de localizare a defecțiunilor**. DTA urmărește examinarea UST — considerată ca sistem — în sensul stabilirii stărilor acestuia, și în plus a cauzelor apariției unei stări sau alteia a sistemului în funcție de elementele lui de stare [23]. O corelație strînsă există între **DTA, teoria sistemelor** și **teoria măsurării**; scopul lor comun este obținerea unei informații directe din cercetarea sistemului UST cu îndeplinirea obligatorie a operațiilor de comparare. Dacă în cazul măsurării [28] se execută doar compararea unei mărimi cu alta considerată etalon, în cazul teoriei sistemelor [23] și al diagnozei tehnice automate, se realizează compararea **stărilor reale** ale UST cu unele stări etalon ale acesteia. În toate cele trei discipline menționate se operează cu prelucrarea complexă a informației și cu reprezentarea acesteia sub o formă corespunzătoare stărilor sistemului analizat. Instrumentul eficace care leagă și mai mult cele trei discipline este calculatorul, sub diversele sale forme de existență hardware; forma cea mai manifestă a unității dintre disciplinele menționate anterior, cu influențe benefice asupra DTA, este reprezentată de apariția și dezvoltarea SCCP-urilor [6], cu cazul lor particular SAMTEC. În final nu trebuie omisă legătura, de o deosebită importanță, dintre DTA și **teoria disponibilității**, cu cele două componente ale sale — teoria fiabilității și teoria mentenabilității sistemelor, cărora li se va acorda o atenție deosebită în articolele viitoare.

4. Corelația măsurare asistată de calculator-diagnoză tehnică automată

După cum s-a precizat anterior, măsurarea asistată de calculator constituie fie o activitate de sine stătătoare, specifică SAMTEC, fie o componentă de bază în cadrul SCCP. În ambele cazuri, DTA reprezintă o extindere a măsurării asistate de calculator, corelată cu abordarea sistemică a UST, cu utilizarea tehnicii de calcul pentru prelucrarea informației obținute de la UST și pentru elaborarea deciziilor privind starea de funcționare/nefuncționare a UST. Indiferent de natura informațiilor dobîndite prin DTA, indiferent de natura UST și de scopul DTA, trăsătura comună a tuturor SDTA constă în prezența efectivă a unuia sau mai multor procese de măsurare. Astfel, în cazul SDTA a structurilor electronice, se aplică în funcție de programul selectat, stimuli corespunzători pentru UST și se măsoară răspunsu-

rile, care sînt apoi comparate cu specificațiile producătorului sau cu tabela de adevăr înscrisă de utilizator sau generată de SDTA. Prin faptul că un astfel de sistem poate evalua și caracteristicile statistice de calitate ale loturilor testate, editînd la cerere și documente de returnare producătorului sau utilizabile în conducerea procesului de fabricație, aceste SDTA reprezintă exemple tipice de SAMTEC-uri [48]. În cazul SDTA bazate pe metoda analizei de semnătură, măsurarea este prezentată pe două nivele. La primul nivel se realizează o serie de măsurări elementare prin care se măsoară parametri semnăturii, apoi la a doua secvență intervine o nouă măsurare dedicată stabilirii valorii semnăturii în scopul identificării tipului de defect și eventual localizării acestuia. Toate cele prezentate nu reduc DTA doar la o problemă de măsurare, întrucît există și alte probleme specifice DTA, precum cele legate de structura software și hardware a SDTA care nu au nici o legătură cu măsurarea. Optimizarea testelor în direcția căutării și localizării defectelor sau a evaluării stării de funcționare constituie exemple tipice în acest sens.

Avînd însă în vedere faptul că SDTA se bazează în marea lor majoritate pe măsurare — convențională sau inteligentă — apare ca firească și problema analizei caracterului **metrologic** al acestor sisteme, precum și a modului în care SDTA se corelează cu **sistemul de garanții metrologice** național și internațional [46], mai ales în condițiile implementării pe scară largă a SAMTEC-urilor. Se ridică astfel următoarele probleme noi [47]: (1) **specificarea și estimarea** erorilor de sincronizare și analiza lor metrologică; aceste erori rezultă din necesitatea utilizării timpului procesorului pentru tratarea întreruperilor, controlul transferului de informație și a altor activități cu caracter prioritar, și pot avea în consecință efecte majore asupra erorilor de măsurare ale SDTA; (2), **specificarea, estimarea și testarea** caracteristicilor erorilor conversiilor numerice ale rezultatelor măsurărilor directe; problema este complicată și de prezența următorilor factori suplimentari care pot influența erorile-rezultatele și erorile măsurărilor directe, caracterul nesimultan al diferitelor măsurări directe, calitatea algoritmului de conversie numerică, lungimea cuvîntului procesorului, tipul unității sale aritmetice etc; (3) **utilizarea procesorului** SAMTEC-ului pentru refacerea mărimii măsurate din semnalul de ieșire al instrumentului de măsură și caracteristicile sale metrologice; (4) **utilizarea** unei informații apriorice despre UST, prezentă sub formă de model matematic; (5) **autocalibrarea și autoverificarea** SDTA.

Sistemul de garanții metrologice constituie [46] un ansamblu de activități, proceduri și reglementări normative, urmărind printr-o acțiune coordonată unitar, asigurarea unui nivel prestabilit de calitate a măsurărilor. Sub o formă sau alta, sistemele de garanție metrologică funcționează în toate țările socialiste, unul din cele mai complete fiind sistemul din țara noastră, fundamentat pe Legea metrologiei nr. 27/1978. Principalele instrumente ale SGM sînt: încercările metrologice de stat; verificările metrologice inițiale și periodice; asigurarea calității fabricației de mijloace de măsurare; atestarea mijloacelor de măsurare; autorizarea unor categorii de profesioniști care au o contribuție decisivă în asigurarea calității măsurărilor; sistemul de inspecții metrologice. În [46] sînt analizate unele aspecte legate de modul în care activitatea de proiectare, fabricație și utilizare a SDTA trebuie să se conecteze la SGM, în legătură directă și cu modelul unui proces de măsurare acceptat în teoria actuală a măsurării. Astfel (1) în orice măsurare, în afara blocului care conform operatorului efectiv (real) realizează conversia semnalului provenit de la măsurand, în rezultatul măsurării, participă și un întreg sistem de elemente care conform operatorului ideal servește la: **calibrarea inițială și periodică** a sistemului propriu-zis de măsurare, realizată prin intermediul unui mecanism probabilistic ce asigură performanțele de fiabilitate metrologică indusă (inițială), respectiv intrinsecă (temporală); evaluarea calității rezultatului măsurării sub forma incertitudinii ce trebuie atașată acestora. Consecința practică a acestei prime etape constă în faptul că o măsurare nu este considerată validă decît dacă se poate demonstra trasabilitatea [32] la un sistem oficial recunoscut de etaloane și dacă rezultatului i se asociază un indicator adecvat pentru caracterizarea calității măsurării. Legătura dintre calitatea sistemului de măsurare și etaloane se realizează prin intermediul mecanismului de inducere a fiabilității care trebuie să guverneze politica de mentenanță metrologică (calibrare, verificare). (2). În orice măsurare este necesar să se apeleze la un tezaur de modele ale măsurandului, obiectului de la care se prelevează măsurandul, sistemului de măsură, factorilor de influență (inclusiv parametri neinformaționali ai semnalului purtător al informației de măsurare), algoritmilor utilizați pentru procesarea informațiilor, inclusiv de evaluare a calității rezultatului. (3) Proiectarea oricărei măsurări trebuie să pornească de la performanțele globale de calitate care se pretind rezultatului măsurării întregului volum de informații apriorice disponibile, și de la resursele disponibile și restricțiile de care trebuie să se țină seama.

Problema alinierii SDTA la un sistem de garanții metrologice, în condițiile prezentate anterior, este deosebit de delicată, mai ales din considerente de dificultate de realizare a sistemului de etaloane (în special pentru SDTA numerice), și în evidentă corelație cu atestarea

metrologică a unor elemente legate de particularităţile hardware şi software ale SIDTA. În orice caz, acest subiect merită o atenţie deosebită din partea teoreticienilor şi practicienilor în domeniul DTA, şi aşa cum se afirmă şi în [46] „o asemenea acţiune poate determina salturi importante de calitate atît în sfera concepţiei cît şi în cea de fabricaţie de astfel de sisteme, şi nu în ultimul rînd în sfera menţinerii performanţelor prin politici raţionale de mentenanţă".

BIBLIOGRAFIE

[1] *CEAUŞESCU, NICOLAE:* „Cuvîntare la Plenara Consiliului Naţional al Oamenilor Muncii", Scînteia, 10 dec. 1986.

[2] *Hohan, I.:* „Tehnologia şi fiabilitatea sistemelor", EDP, 1983.

[3] *Căţuneanu, V.:* „Fiabilitatea sistemelor de telecomunicaţii". Ed. Militară, 1985.

[4] *Jay, F.:* „IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronics Terms", Willey Interscience, N. York, 1977.

[5] *Sceiber, S.:* „Logic Analyser-Present and Beyond", Test and Measurement World, 1987, January.

[6] *Ionescu, T.:* „Sisteme şi echipamente pentru conducerea proceselor" EDP, 1983.

[7] * * * Primul Simpozion Naţional „Sisteme Automate de Măsură Asociate cu Tehnica de Calcul — SAMTEC'86", Bucureşti, 1986.

[8] *Geber, T.:* „Fiabilitatea şi mentenabilitatea sistemelor de calcul", Ed. Tehnică, 1984.

[9] *Birger, I. A.:* „Tehniceskaia Diagnostika", Maşinostroienie, Moskva, 1977.
fizice", Scrisul Românesc, Craiova, 1978.

[10] GÎRLAŞU, St. "Prelucrarea în timp real a semnalelor fizice".

[11] *Gheorghe, I. Gh.:* „Celulă flexibilă automată de control dimensional", Volumul „Al 4-lea Simpozion THETA", Cluj Napoca, 1986.

[12] *Tarata, M.:* „SAPTEH — Sistem automat pentru achiziţia şi prelucrarea on-line a datelor la testarea în stand a modelelor de turbine hidraulice", Simpozionul THETA'86, Cluj Napoca, 1986.

[13] *Titu, Gh.:* „Sistem de testare a fenomenelor rapide din motoarele termice", Simpozionul THETA '86, Cluj Napoca, 86.

[14] * * * IEC 625 Standard.

[15] *Antonescu, Al.:* „Un testor numeric evoluat", AMC, vol. 45, Ed. Tehnică 1984.

[16] *Rotaru, Al.:* „Architectural Concepts for Improved Diagnosis Resolution in Digital ATEs", Proced. of 9'th Fault Tollerant Systems and Diagnostics Sympos., Brno, 1986.

[17] *Sheingold, D.:* „Nonlinear Circuit Handbook", Analog Devices, Norwood, 1981.

[18] *Stoenescu, B.:* „Sistem software complet pentru descrierea secvenţelor de test la ETA", CNETAC'84, Bucureşti, 1984.

[19] *Stoenescu, B.:* „Implementation of an Dedicated Software System for Diagnostics", FTSC'86, Varna, 1986.

[20] *Hăngănuţ, M.:* „Generarea vectorilor de testare pentru schemele realizate cu circuite logice", AMC, nr. 45, Ed. Tehnică, 1984.

[21] *Stoenescu, B.:* „TES — Limbaj formal pentru descrierea secvenţelor de test", INFO 5, Iaşi, 1985.

[22] *Hăngănuţ, M.:* „Cele trei faze şi problema evaluării testării automate", AMC, nr. 45, Ed. Tehnică, 1985.

[23] *Ionescu, V.:* „Teoria sistemelor", EDP, 1985.

[24] *Morris, D.:* „The Selection of General Purpose Automatic Test Equipment", ATE'83, Conference, London, 1983.

[25] *Hohan, I.:* „Stadiul actual şi perspectivele sistemelor de interfaţă proces calculator", Referat doctorat, IPB, 1979.

[26] *Balaure, E.:* „Stand de testare automată cu microprocesor a motoarelor pas cu pas", THETA'86, Cluj Napoca, 1986.

[27] *Bocu, M.:* „Dezvoltarea de software pentru testarea şi reglarea unui robot de sudură", THETA'86, Cluj Napoca, 1986.

[28] *Ionescu, G.:* „Măsurări şi traductoare, EDP, 1985.

[29] *Karger, R.:* „Prüftechnik für Electronische Erzeugnisse", VEB Verlag Technik, Berlin, 1985.

[30] *Korn, G.:* „Microprocessors and Small Digital Compputers for Engineers and Scientists", Mc. Graw Hill. 1977

[31] *Wiener, Ul.* "Relaţia biunivocă între teoria măsurării şi măsurările inteligente", SAMTEC'86, Bucureşti, 1986.

[32] *Hoffmann, D.:* „Application of microprocessors to improve the performance of precise conventional measurement devices", Proc. of Appl. of Microprocessors in Devices for Instrumentation and Automatic Control Conference, London, 1980.

[33] *Maunder, C.:* „Major Test Activities", Proc. of ATE'83 Conf., London.

[34] *Predoi, A.:* „Testonica generaţiei a cincea", THETA'83, Cluj Napoca, 1983.

[35] *Predoi, A.:* „Ingineria asistată de calculator", AMC, nr. 45, Ed. Tehnică, 1985.

[36] *King Sunfu.:* „Pattern Recognition for Automatic Visual Inspections", Computers, Dec., 1982.

[37] *Clark, B.:* „Troubleshooting with Color Thermography", Circuits Manufacturing, Dec., 1985.

[38] *Darrow, B.* "PC CAD-Narrowing the Perf rmance Gap", Design News, nr. 8, 1986.

[39] *Masi, Ch.:* „Thermal Imaging in Electronics", Test and Measurement World, January, 1987.

[40] *Bennets, R. G.:* „The Influence of Test on Design", ATE'83 Confer., London, 1983.

[41] * * * Proc. of ATE'83 Conference, London, 1983.

[42] *Hohan, I.:* „An Expert Sytem for Automatic Diagnosis of Electronic Equipment", IASTED Conf. on EXPERT SYSTEMS, Geneva, 1987.

[43] *Hohan, I.:* „Utilizarea calculatoarelor de proces în măsurări industriale", Teză de doctorat, IPB, 1987.

[44] *Porter, P.:* „Cambridge Robotic's Inspection Gear in Beta Side", MassHighTech, July, 1986.

[45] *Maunder, C.:* „Using Testability Measures to Aid Design and Test", ATE'83 Conference Proc., London 1983.

[46] *Wiener, Ul.* "Testarea automată — unpunct de vedere asupra aspectelor metrologice ale domeniului" THETA'85, Cluj Napoca, 1985.

[47] *Kakacs, Şt.:* „Posibilităţi de diagnoză a defecţiunilor din echipamentele de comandă numerică realizate cu module MULTIPROM", THETA'86, Cluj Napoca, 1986.

[48] *Hohan, I.:* „Tehnologia, fiabilitatea şi mentenabilitatea sistemelor de automatizare", IPB, 1988.

Aparat pentru determinarea durității metalelor prin metoda dinamico-elastică Durobil

Data intrării în redacție : 01.07.1988

T. VRBNY*, I. DESPĂU*, L. DOBOȘAN**

1. Generalități

Exigențele sporite în controlul calității produselor precum și necesitatea măsurării durității pieselor metalice de gabarit mare, au impus diversificarea aparatelor și metodelor pentru determinarea durității metalelor.

Lucrarea se referă la un nou tip de aparat portabil și metodă pentru încercarea durității DUROBIL destinat determinării nedistructive și rapide a durității pieselor din diferite metale, cu suprafețe plane și cilindrice, de gabarit și masă mare, la locul de execuție sau în stare asamblată.

2. Metode de încercare

Metoda DUROBIL pentru încercarea durității metalelor este o metodă dinamico-elastică, constînd din lansarea în cădere liberă a unui penetrator-bilă sferică din oțel de duritate ridicată — și măsurarea pe o scară gradată în unități Durobil HD a înălțimii de ricoșare a acestuia în urma impactului cu materialul de încercat.

Scara de duritate Durobil HD se definește ca o scară liniară în intervalul 0...70 HD, cu valoarea diviziunii de 1 HD, determinată prin înălțimea de ricoșare a unui penetrator (bilă sferică de masă, sfericitate și duritate bine determinate) lansat în cădere liberă de la o înălțime bine definită în urma impactului cu două plăcuțe etalon de duritate Rockwell HRC de 20 HRC și 60 HRC echivalente cu 20, respectiv 60 unități Durobil HD.

Încercarea de duritate prin metoda DUROBIL se poate utiliza în următoarele variante :

— încercarea pe scara HD ;

— încercarea prin echivalarea informativă a scării HD cu altă scară de duritate cunoscută (Rockwell, Brinell, Vickers).

Echivalarea informativă cu altă scară de duritate se poate face pentru un anumit material pe baza încercărilor comparative cu aparatul DUROBIL și aparate corespunzătoare scării echivalente.

3. Descrierea aparatului

Aparatul pentru determinarea durității DUROBIL se prezintă în două tipuri constructive :

— DUROBIL 8/250 (fig. 1) ;

— DUROBIL 4/150 (fig. 2).

Aparatul DUROBIL 8/250 (fig. 1) este format din :

— suportul de sprijin (1) amplasat la partea inferioară a aparatului care permite așezarea acestuia pe materialul de încercat (*A*) ;

— corpul aparatului (2) pe care sînt montate celelalte subansamble și repere ;

— bila penetrator (3) este o bilă sferică din oțel de duritate ridicată, de masă și sfericitate bine determinate, care culisează în interiorul unui tub de sticlă ;

— scara gradată (4) permite citirea vizuală a durității materialului încercat în unități Durobil HD pe intervalul 0...70 HD ;

— butonul de declanșare (5) a bilei penetrator este amplasat la partea superioară a aparatului.

Aparatului DUROBIL 4/150 (fig. 2) este asemănător cu cel descris în (fig. 1), deosebindu-se prin dimensiunile reduse de gabarit, fiind format din : suportul de sprijin (1), corpul aparatului (2), tubul de sticlă (3), scara gradată (4), bilă penetrator (5), mecanismul de declanșare (6).

Aparatul se caracterizează metrologic prin :

— eroarea de fidelitate, e_f, definită ca diferența între valorile de duritate maximă și minime obținute la 5 încercări pe o plăcuță etalon de duritate ;

— eroarea de justețe a indicațiilor, e_j, definită ca diferența între echivalentul în HRC

* Întreprinderea „Electrotimiș", Timișoara
** Institutul Național de Metrologie, București — Laboratorul Timișoara

durității medii obținute din 5 încercări pe o plăcuță etalon de duritate și duritatea nominală a acesteia.

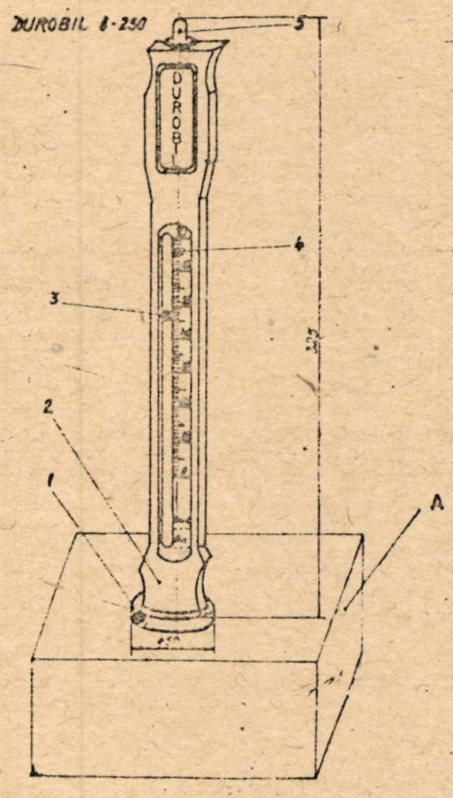


Fig. 1

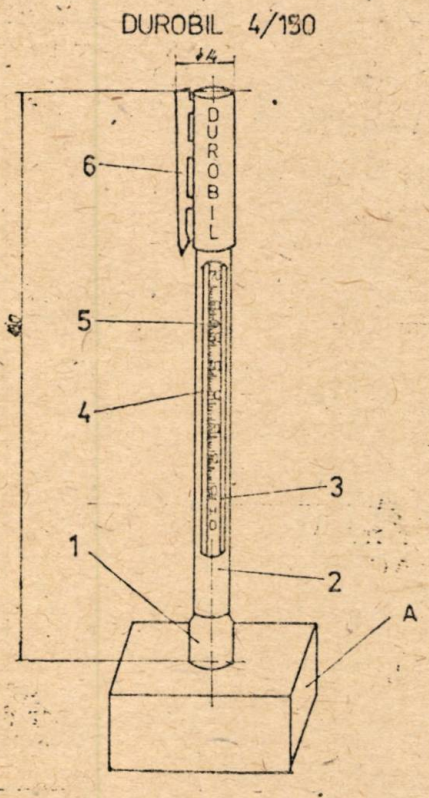


Fig. 2

În figurile 3 și 4 sînt redate exemple de utilizare ale aparatului în cele două tipuri constructive, măsurîndu-se duritatea unei mese metalice, de gabarit și masă mare.

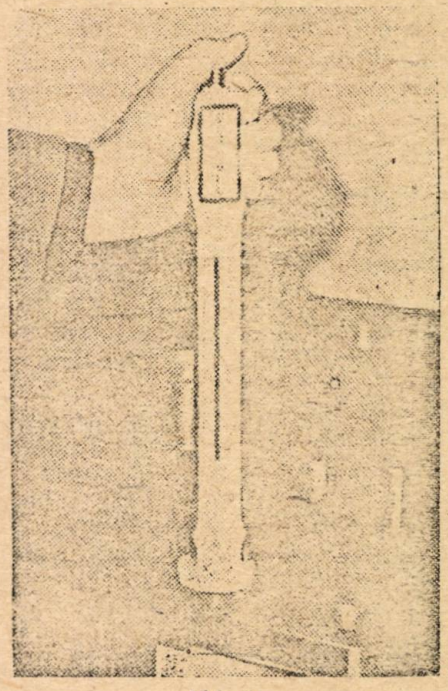


Fig. 3

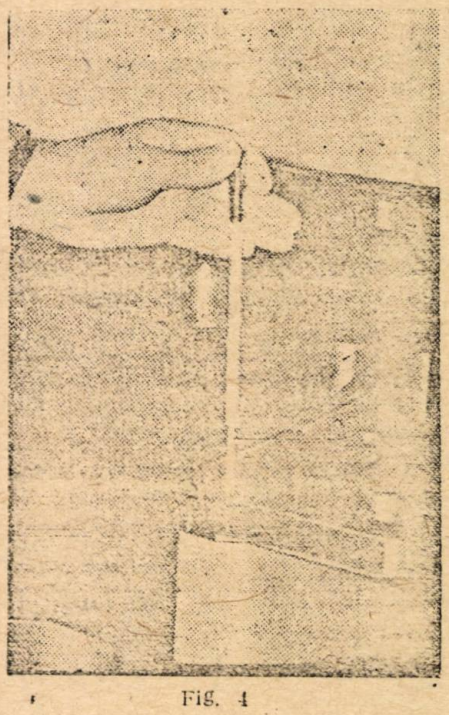


Fig. 4

4. Metode de funcționare

Modul de funcționare se descrie în varianta DUROBIL 8/250.

Se așază aparatul (fig. 1) cu suportul (1) pe piesa de măsurat (A) în poziție verticală, cu o abatere de maximum 2°, se apasă pe butonul (5)

de declanșare, care permite căderea liberă prin intermediul unui tub de sticlă a bilei penetrator (3) pe suprafața de încercare a piesei, iar înălțimea de ricoșare a penetratorului se citește pe scara gradată (4) în unități Durobil HD.

Înălțimea la care se ridică bila în urma impactului cu materialul încercat se urmărește vizual la partea superioară a acesteia și este proporțională cu duritatea suprafeței măsurate.

Pregătirea aparatului pentru o nouă încercare se face înclinînd aparatul la un unghi de aproximativ 110°, acționînd în această poziție butonul de declanșare a penetratorului.

Condițiile de utilizare a aparatului DUROBIL sînt:

— abaterea de la orizontabilitatea piesei să nu depășească ±2°;

— masa piesei de încercat, minim 2,5 kg — — maxim nelimitat;

— grosimea piesei de încercat, minim 10 mm — maxim nelimitat;

— diametrul exterior minim al piesei cilindrice de încercat, 50 mm;

— diametrul exterior minim al piesei sferice de încercat, 150 mm;

— rugozitatea maximă a piesei ce se măsoară să fie R_a 1,6 μm;

— nu se admite determinarea mai multor încercări în același loc;

— distanța dintre două puncte încercate să fie minim 3 mm;

— distanța de la marginea piesei încercate să fie minim 10 mm;

— suprafața piesei încercate trebuie să fie curată, fără praf, rugină, ulei, acizi, apă sau cîmpuri magnetice intense;

— temperatura în timpul utilizării, 5...35°C.

5. Caracteristici tehnice

— scara de citire gradată în unități Durobil HD;

— valoarea diviziunii 1 HD;

— intervalul de măsurare 0...70 HD;

— eroarea de fidelitate $e_f \leqslant 5$ HD;

— eroarea de justețe a indicațiilor $|e_j| \leqslant 5$ HD, HRC;

— înălțimea de cădere a penetratorului:

DUROBIL 8/250 — 250 ± 0,5 mm;

DUROBIL 4/150 — 150 ± 0,5 mm;

— diametrul bilei penetrator:

DUROBIL 8/250 — Ø 8 ± 0,0007 mm

DUROBIL 4/150 — Ø 4 ± 0,0007 mm

— masa:

DUROBIL 8/250 — 0,600 kg ± 20 g

DUROBIL 4/150 — 0,05 kg ± 10 g

— dimensiuni de gabarit:

DUROBIL 8/250 — 325 × Ø 50 mm

DUROBIL 4/150 — 180 × Ø 15 mm

6. Rezultate, performanțe

Pentru stabilirea performanțelor aparatului DUROBIL 8/250 s-au efectuat testări cu ajutorul a patru seturi respectiv 38 de plăcuțe etalon de duritate de fabricație din materiale și cu grosimi diferite conform tabelului 6.1

Tabelul 6.1

Nr. crt.	Fabricație	Duritate nominală		
1...3	ICEM	22,3±0,5	22,5±0,5	22,9±0,5
4...6	ICEM	44,0±0,5	44,8±0,5	44,7±0,5
7...9	ICEM	61,1±0,5	61,1±0,5	61,5±0,5
10;11	ACCO	33,2±0,5	33,4±0,5	
12;13	ACCO	44,1±0,5	45,5±0,5	
14;15	ACCO	55,6±0,5	55,7±0,5	
16;17	ACCO	63,3±0,5	64,2±0,5	
18	China	30,9±0,5	19	
19	China	45,5±0,5		
20	China	62,5±0,5		
21...23	Werkö	18,8±0,5	18,5±0,5	21,7±0,5
24...26	Werkö	29,5±0,5	29,9±0,5	30,0±0,5
27...29	Werkö	39,2±0,5	39,2±0,5	40,1±0,5
30...32	Werkö	49,3±0,5	49,9±0,5	51,7±0,5
33...35	Werkö	57,9±0,5	61,0±0,5	61,4±0,5
36...38	Werkö	63,4±0,5	64,0±0,5	64,8±0,5

Încercările s-au efectuat după un plan de sondaj cuprinzînd 534 selecții, conform tabelului 6.2.

Tabelul 6.2

Selecția S	Plăcuța etalon duritate i	Aparatul DUROBIL j	Șirul k	Operator o	Volum selecție e
1...534	1...38	1...3	I	AR	5
				VT	5
			II	VT	5
			III	DI	5
				SC	5

S-au determinat următoarele caracteristici:

— duritatea medie H;

— eroarea de fidelitate e_f;

— eroarea de justețe e_j;

— eroarea de operator e_0;

— eroarea de repetabilitate e_r,

pe baza relațiilor indicate în tabelul 6.3.

S-a verificat ponderea erorilor determinate prin compararea cu toleranțele prescrise $e_f \leqslant 5$ HD; $e_j \leqslant \pm 5$ HD.

S-a verificat caracterul și certitudinea erorilor determinate cu ajutorul testelor Fischer și Student de comparare a mediilor de selecție a două populații normale cu dispersii teoretice necunoscute, la un nivel de încredere de 95% utilizînd relațiile indicate în tabelul 6.4.

Tabelul 6.3

Nr. crt.	Caracteristici	Simbol Definiție	Unitatea de măsură
1	Duritatea nominală a plăcuței etalon	$\bar{H}_{nom}$	HRC
2	Duritatea medie atribuită cu aparatul DUROBIL	$\bar{H}=\frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} H_i$	HD
3	Duritatea medie echivalentă	$\bar{H}_e=\bar{H}$	HRC
4	Eroare de fidelitate	$e_f=H_{max}-H_{min}$	HD
5	Eroarea de justețe	$e_j=\bar{H}_e-H_{nom}$	HRC
6	Eroarea de operator	$e_0'=\bar{H}_{VT}-\bar{H}_{AR}$	HD
		$e_0''=\bar{H}_{DI}-\bar{H}_{SC}$	HD
7	Eroarea de repetabilitate	$e_r=H''_{VT}-H'_{VT}$	HD

Tabelul 6.4

Nr. crt.	Indicator	Simbol definiție valoare	Test	Concluzii
1	Abaterea medie pătratică experimentală	$s=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{5}(H_i-\bar{H})^2}{4}}$		
2	Fischer determinat	$R=\frac{s^2_{max}}{s^2_{min}}$		
3	Fischer tabelat	$F_{(95;4;4)}=6{,}39$	$R\leqslant F$	dispersii teoretice egale
4	Student determinat	$t=\frac{e}{\sqrt{\frac{s_1^2+s_2^2}{5}}}$		
5	Student tabelat	$t_{(95;4;4)}=1{,}860$	$t\leqslant 1{,}86$ $t>1{,}86$	erori întîmplătoare erori certe

Rezultatele obținute au fost prelucrate în tabele și diagrame din care s-au selectat, pentru exemplificare, tabelele și diagramele obținute pe trei plăcuțe etalon de duritate fabricație China, cu trei aparate DUROBIL 8/250 mm.

În trei tabele analizate sînt cuprinse determinările de duritate efectuate pe cele trei plăcuțe, cu același aparat DUROBIL. În lucrare este prezentat tabelul 6 *Ca*1

În trei tabele studiate sînt prezentate erorile de fidelitate, justețe, operator și repetabilitate calculate conform tabelului 6.3 precum și indicatorii statistici calculați conform tabelului 6.4. În lucrare este prezentat tabelul 6 *Cb*1.

Mostră etalon de duritate MED, fabr. China seria 3281, $H_{nom}=30{,}9\pm0{,}5$HRC grosime 10,1 mm, rugozitatea 0,12 μm.

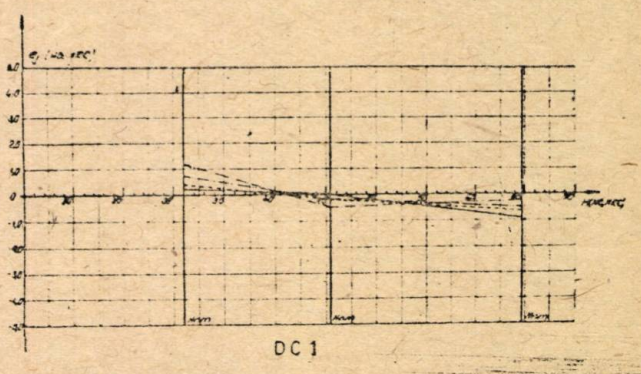
Tabelul 6Ca

Plăcuță etalon de duritate		Sirul	Operator	Determinări duritateHi (HD)					
Seria	H_{nom}			H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_{med}
3281	30,9	I	AR	31,0	31,5	31,0	31,0	31,0	31,1
			VT	31,0	31,5	31,5	31,0	31,0	31,4
		II	VT	30,0	30,0	31,0	31,0	32,0	30,8
		III	DI	31,5	32,0	32,0	30,5	32,0	31,6
			SC	32,0	32,5	33,0	31,0	32,0	32,1
4024	45,5	I	AR	45,5	46,0	46,0	45,0	45,0	45,5
			VT	46,5	46,0	45,0	44,0	45,0	45,3
		II	VT	46,0	48,0	47,0	48,0	47,0	47,2
		III	DI	44,0	45,0	46,5	46,0	45,0	45,3
			SC	45,0	43,0	46,0	45,0	46,0	45,0
6416	62,5	I	AR	63,0	62,0	62,0	61,5	62,5	61,6
			VT	61,5	61,5	62,0	62,5	62,0	61,9
		II	VT	62,0	62,5	61,0	61,0	60,5	61,4
		III	DI	61,0	63,0	63,5	62,0	60,5	62,2
			SC	61,5	63,0	64,0	62,0	60,5	62,2

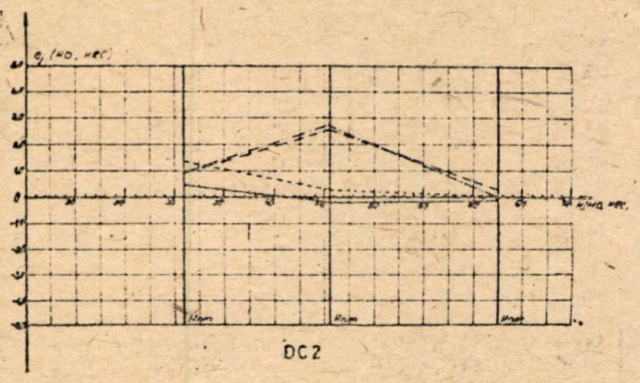
Tabelul 6Cb1

MDM	Sirul	Operator	H_{95}% e_f	e_j	e_0	t_0	e_r	t_r
			$n=5$					
			(HD)	(HD)	(HD)	(HD)	(HD)	
HD 01	I	AR	31,1 0,5	+0,2	0,3	1,41		
		VT	31,4 1,0	+0,5				
	II III	VT	30,8 2,0	−0,1			0,6	1,43
		DI	31,6 1,5	+0,7	0,5	1,14		
		SC	31,1 2,0	+1,2				
HD 02	I	AR	31,4 2,0	+0,5	0,9	2,37		
		VT	32,3 1,0	+1,4				
	II III	VT	32,2 1,5	+1,3			0,1	0,31
		DI	31,8 2,0	+0,9	0	0		
		SC	31,8 2,5	+0,9				
HD 0,3	I	AR	32,2 0,5	+1,3	0,7	3,5		
		VT	31,5 1,0	+0,6				
	II III	VT	30,7 0,6	−0,2				4,60
		DI	30,2 0,5	−0,7	0,5	2,13		
		SC	29,7 1,0	−1,2				

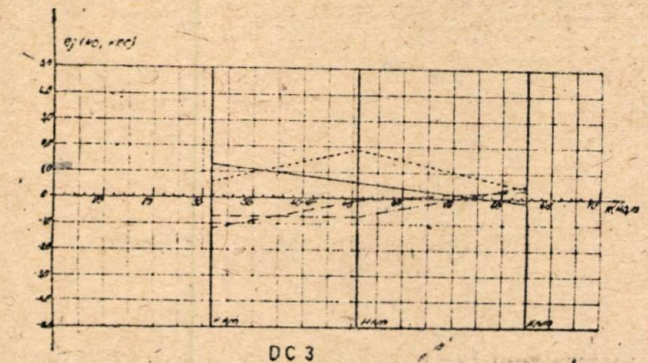
În diagramele DC 1, DC 2 și DC 3 este prezentată eroarea de justețe a celor trei aparate, evidențiate pe plăcuțele etalon de duritate fabricație China.



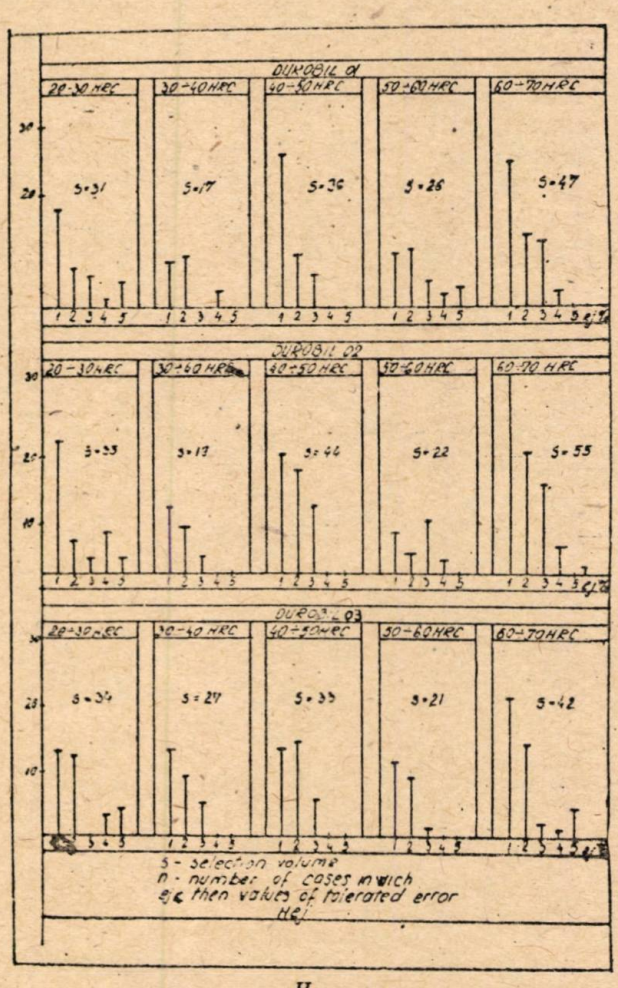
DC 1



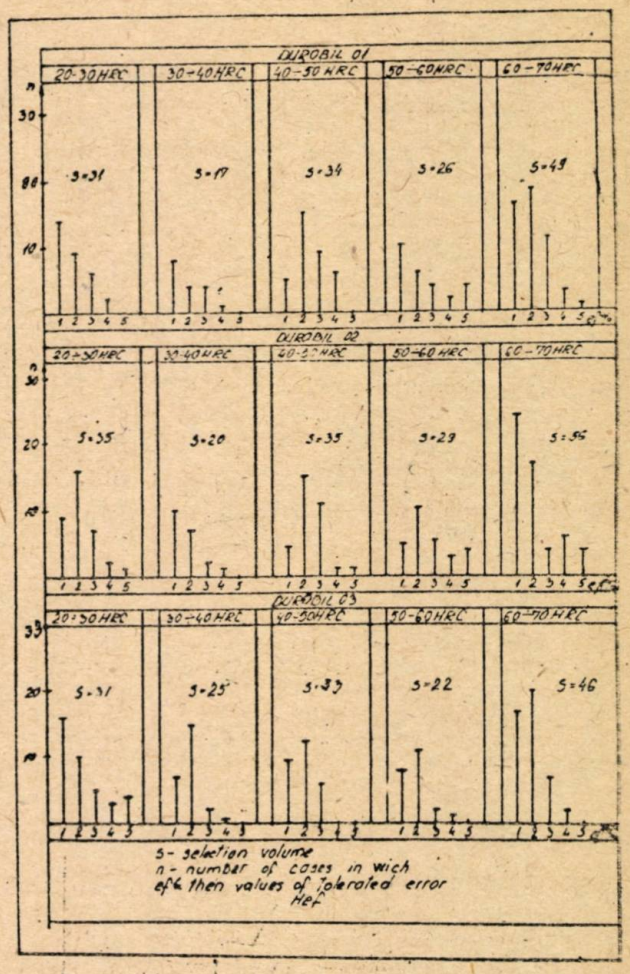
DC2



DC 3



H_{ef}



H_{ef}

În diagramele H_{ef} și H_{ej} sînt prezentate histogramele pentru erorile de fidelitate și de justețe, număr situații/valoare eroare/duritate.

Din interpretarea rezultatelor s-a constatat că :

— eroarea de fidelitate e_f se încadrează în limitele tolerate în toate situațiile (534) luate în considerare ;

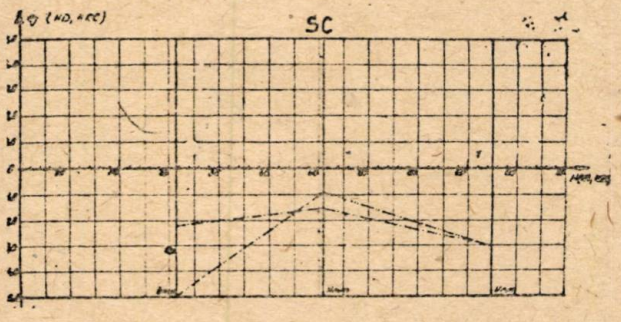
— eroarea de justețe e_j se încadrează în limitele tolerate pentru toate cazurile (390) luate în considerare pe piese cu grosimi peste 10 mm (plăcuțe etalon de duritate ICEM, China, Werkö) și în 144 din 148 situații pentru piese cu grosime sub 10 mm (plăcuțe etalon de duritate Acco) ;

— măsurarea durității cu aparatul DUROBIL nu este influențată semnificativ de operator, eroarea de operator avînd o pondere redusă față de celelalte erori studiate ;

— măsurarea durității cu aparatul DUROBIL se efectuează cu o bună repetabilitate, eroarea de repetabilitate încadrîndu-se în limitele tolerate în toate situațiile analizate.

7. Compararea cu aparate similare

S-a efectuat compararea cu scleroscopul Shore pe aceleaşi plăcuţe etalon de duritate după procedeul indicat în capitolul 6. În diagrama SC este prezentată eroarea de justeţe a scleroscopului utilizat la comparaţie:



Rezultă performanţe similare. Considerăm ca avantaje ale aparatului DUROBIL faţă de scleroscopul Shore:

— echivalarea liniară a scării Durobil cu scara Rockwell;

— uzura mai redusă a penetratorului datorită impactului în zone diferite.

8. Concluzii

Aparatul pentru încercarea durităţii DUROBIL este simplu, robust, uşor de manevrat, fără consum de mostre de duritate, permiţând determinarea rapidă în locuri greu accesibile pentru alte aparate, a durităţii informative la un nivel de precizie acceptabil.

BIBLIOGRAFIE

[1] *S. B. I. Mikosewski:* Pomiary twardosci metali, Wyda winstwa Naukowo-Techniczne Warszawa 1981

[2] *St. Nădăşan*: Încercări şi analize de metale. Ed. tehnică Bucureşti 1965

[3] *A. Millea*: Cartea metrologului. Metrologie generală. Ed. tehnică Bucureşti 1985

[4] *N. Rancu*; *L. Tovissi*: Statistica matematică cu aplicaţii în producţie. Ed. academiei RPR 1963

[5] *D. R. Mocanu* ş.a.: Încercarea materialelor. Ed. tehnică Bucureşti 1982

SISTEME DE MĂSURARE INTELIGENTE CU TEHNICA DE CALCUL ÎNCORPORATĂ

Consideraţii pe marginea celei de a doua Conferinţe pentru măsurarea mărimilor electrice şi neelectrice: Mess-Comp. Wiesbaden, R.F.G., 27—29 Septembrie 1988.

D. PERJU, G. PURI ŞI A. PUGNA)*

Conferinţa pentru măsurarea şi prelucrarea mărimilor electrice şi neelectrice, organizată la Wiesbaden între 27—29 Septembrie 1988 de către NETWORK GmbH şi Institutul pentru tehnica măsurării (Institut für Messtechnik) a Universităţii din Siegen, RFG, sub preşedenţia profesorului dr. ing. *Karl Walter Bonfig*, a oferit participanţilor pe durata celor trei zile, o mulţime de informaţii, utile atît cercetării cît şi aplicării industriale, despre noi posibilităţi ale tehnicii măsurărilor. Au fost prezentate 71 lucrări de către specialişti din sectoare de cercetare şi industrie sau învăţămînt superior.

Congresul şi-a propus prezentarea unor noi aparate, sisteme şi concepte de măsurare care să releve tehnica actuală, tendinţe de dezvoltare cît şi soluţii tipice ale diverselor probleme de măsurare.

Congresul a fost organizat pe sesiuni distincte în funcţie de tematica abordată, după cum urmează:

Ses. 1	Achiziţionarea datelor de măsurare
Ses. 2*A*	Tehnica măsurării în industria de automobile
Ses. 2*B*	Prelucrarea analogică şi digitală a semnalelor
Ses. 3*A*	Software pentru tehnica măsurării
Ses. 3*B*	Măsurări de temperatură
Ses. 3*C*	Măsurarea mărimilor mecanice-deplasări, viteze, turaţii
Ses. 4*A*	Aparatură de laborator asistată de calculator
Ses. 4*B*	Automatizarea şi optimizarea proceselor cu ajutorul calculatoarelor (PC)
Ses. 5*A*	Utilizarea calculatoarelor în tehnica măsurărilor
Ses. 5*B*	Utilizarea calculatoarelor la încercări şi controlul tehnic în producţie
Ses. 6*A*	Prelucrarea şi înregistrarea datelor de măsurare
Ses. 7*A*	Măsurări de presiune, momente de torsiune şi debite.

În paralel a fost organizată o sesiune de postere şi o expoziţie a unui mare număr de firme producătoare de sisteme de măsurare asistate de tehnică de calcul.

Se poate spune că temele cele mai dezbătute în cadrul conferinţei au fost cele referitoare la sistemele de măsurare asistate de tehnica de calcul cît şi conceptul „Messcomputer", adică calculatorul specializat în măsurări ca o dezvoltare logică a calculatorului de serie, care pe lîngă măsurare trebuie să fie în stare să conducă şi să reglezo automat procesele de producţie. Argumentele pentru introducerea calculatoarelor în tehnica măsurării şi reglării au fost rezumate pe scurt astfel:

— semnalele analoage prelevate de la măsurand sînt aproape exclusiv transformate prin montaje electrice în mărimi electrice, din care se obţine valoarea măsurată. Această valoare măsurată trebuie însă corectată în funcţie de factorii de influenţă neinformaţionali, ceea ce se face prin funcţii matematice uneori destul de complicate. Prin mijloace analoage o astfel de problemă poate fi rezolvată numai în intervale relativ înguste, iar schema electrică necesară poate fi utilizată numai pentru acest scop. Altfel, în cazul calculatorului, el poate prelucra orice funcţie matematică cu precizia impusă;

— mijloacele de măsurare analoage sînt foarte puţin universale, ele putînd măsura una sau foarte puţine mărimi, spre deosebire de calculatorul de măsurare, care este flexibil şi adaptabil pentru orice problemă de măsurare;

— devine şi mai pregnantă flexibilitatea calculatorului de măsurare în cazul problemelor de reglare unde calculatorul poate sesiza variaţia parametrilor urmăriţi şi lua decizii de reglare. Existînd posibilitatea urmăririi unui complex de mărimi şi factori de influenţă se pot realiza sisteme de reglare superioare;

— calculatorul poate memora rezultatele măsurărilor şi proceselor reglate pe intervale de timp mai lungi.

S-au purtat discuţii despre cerinţele ce se impun unui astfel de calculator. În principiu, acesta ar trebui să permită conectarea oricărui sesizor/traductor, traductoarele ar trebui să preleveze şi semnalele neinformaţionale care influenţează semnalul informaţional şi deci trebuie compensate, sistemul să fie uşor de deservit.

O serie de lucrări s-au ocupat de prelevarea semnalelor informaţionale de la măsurand prin aplicarea metodei de măsurare direct digitale, construirea sensorilor adecvaţi, prin încorporarea de microprocesoare direct în traductoarele miniaturizate la rîndul lor şi care pot fi conduse de la un calculator central, traductoarele putînd chiar prelua funcţii de liniarizare.

S-a tratat, de asemenea, problematica ridicată de traductoarele şi elementele de transmitere a semnalelor bazate pe tehnica fibrelor optice discutîndu-se atît limitele actuale de aplicare, cît şi direcţiile posibile de dezvoltare, ca şi problemele de stocare pe termen îndelungat a datelor de măsurare din domeniul energetic, al construcţiei de maşini, autovehiculelor sau geotehnica.

Discuţiile au relevat posibilităţile de utilizare a calculatoarelor în procesele de verificare şi calibrare a mijloacelor de măsurare, în special în întreprinderi mari la care numărul de mijloace de măsurare care trebuie verificate este foarte mare.

În cadrul unui număr mare de lucrări au fost relevate posibilităţile oferite de PC în sensul achiziţionării, clasificării (centralizate sau nu) în timp real a rezultatelor măsurărilor. Cerinţele impuse unui sistem modern de achiziţionare a datelor de măsurare au fost, de exemplu, rezumate astfel: construcţie compactă a sistemului; integrarea prelucrării semnalului în funcţie de sensor în tehnica modulată, parametrizare în funcţie de canal; stocare automată a parametrilor; conducerea sistemului de către utilizator; proprietăţi de autotestare: memorie compatibilă cu calculatorul; consum mic de energie: moduri diverse de redare; funcţionare sigură şi în condiţii de mediu vitrege; proprietăţi Quick-look. Pentru utilizare sînt necesare proprietăţi ca: hardware standard PC/AT; acces rapid la memorie; posibilităţi de creere externă a parametrilor; software pentru prelucrarea flexibilă şi rutine Quick-look.

Multe lucrări s-au ocupat de prelucrarea semnalelor informaţionale (de măsurare) cu ajutorul unui soft corespunzător care trebuie să asigure calculul efectului influenţelor parazite, deservire prin dialog care să permită controlul parametrilor urmăriţi, autocontrol permanent cu mesaj de defecţiune care să asigure funcţionarea procesului urmărit chiar în aceste cazuri; deservirea şi diagnoza punctelor de măsurare „în line" cît şi de posibilităţile de cuplare a traductoarelor la sistemele digitale de prelucrare în condiţii de laborator şi producţie. Au fost prezentate diverse softuri pentru tehnici de măsurare ca sistemul de bănci de date EMPRESS, P'Control, System-Manager şi altele care permit atît măsu-

*) Dr. ing. *Dan Perju*, profesor; dr. ing. *Gerahard Puri*, conferenţiar şi ing. *Adrian Pugna*, asistent la Institutul politehnic "Traian Vuia" Timişoara, Facultatea de mecanică.

rarea cît și reglarea proceselor urmărite. S-a făcut o analiză a cerințelor ce se impun programelor de măsurare (softurilor) în funcție de utilizator (în primul rînd al acelora care îl vor folosi în munca curentă pentru rezolvarea problemelor zilnice în producție și care nu posedă cunoștințe de programare, apoi a acelora care planifică desfășurarea unui proces de măsurare și care trebuie să poată utiliza programul pentru generarea de măsurări automate și secvențe de prelucrare și, în fine, al acelora care utilizează softul pentru a-l dezvolta în vederea extinderii la probleme speciale).

Congresul a relevat, o dată în plus, tendința ce există pe plan mondial de utilizare a unor sisteme inteligente de măsurare asistată de tehnica de calcul (SAMTEC) cît și de incorporare directă a tehnicii de calcul în sistemele de măsurare, care să fie conduse și controlate de însăși calculatorul care are, în același timp, funcțiuni de comandă și reglare.

În cele ce urmează se prezintă lista lucrărilor prezentate la congres.

1. Interference Proof Data Acquisition for Passive Sensors by Direct Digital Measurement (DDM) — *K. W. Bonfig, M. Denker, U. Kuipers*, Institut für Messtechnik, Universität-GH-Siegen.

2. Analog Optical Traducers and Signal Transmission by Fibre Optics — *D. Fehler*, Berufsakademie Karlsruhe.

3. „Messcomputer" — a Universal Concept — *R. Hebell*, Bf-Biotechnik, Dettenheim.

4. Smart Signal Conditioning with Small Modules for all Sensors and Signal Processing with PC — *A. Gerstner*, Analog Devices GmbH, München.

5. Seven Years Experience in Operating Mobile Data Acquisition Systems and Semi-Conductor Plug-In Memories, Especially in Developing Countries — *F. Auer*, NES-Neue Energie Systeme, Langenselbold.

6. Computer-Aided Calibration in the Automobile Industry — *O. Krull*, Volkswagen AG, Wolfsburg.

7. Data Acquisition for Measurement of Exhaust Gas — *H. Probst*, Volkswagen AG, Wolfsburg.

8. Mobile Measurement Equipment for Analysis of Instationary Interior Car Noise during Road Driving — *H. J. Gawron*, Volkswagen AG, Wolfsburg.

9. Measurement in Experimental Cars Using Realtime Computer Systems — *R. Erhardt, J. Sorg*, Robert Bosch GmbH, Stuttgart.

10. Mobile Data Acquisition in Cars — *R. Badmann*, B+S Software und Messtechnik GmbH, München.

11. Measurement of Rotating Systems with PCM and Computer Techniques — *J. Bröder*, Daimler Benz AG, Stuttgart.

12. A Multi-Axle Wheel Transducer, One Element of Measuring and Simulation Techniques in the BMW Operating Strength Laboratory — *R. Loh, F. Nohl*, BMW, München.

13. Measurement of Tire Deformation under Conditions of Operational Stress — *J. Neugebauer, V. Grubisic*, Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit LBF, Darmstadt.

14. Software-Oriented Signal Conditioning in Process Measurement Instruments — *B. Gut*, Endress Hauser GmbH Co. Maulburg.

15. Signal Analysis for Measured Data (PCISNAP) — *M. A. Fernandez*, Siemens AG, Karlsruhe.

16. Signal Filtering as an Essential Element of Digital Signal Analysis — *M. Vieten*, Ziegler Instruments GmbH, Mönchengladbach.

17. Time Interval Coded Sensors for Microprocessor Systems — *H. Ziegler*, Universität-GH-Paderborn.

18. PPDM — a Method for Coupling Analog Signal Sources to Digital Data Acquisition — *D. Bohn*, Bohn-Elektronik, Limburgerhof.

19. Measurement with Carrier Frequency — *J. Pläging*, Transamerica Instruments GmbH, Friedberg.

20. Robust Digital Signal Conditioning by Pattern-Oriented Filtering — *H. Teodorescu*, Institut Politehnic, Iași, Rumania.

21. Signal Conditioning for the Purpose of Reliability — *E. Haibach*, Westfälische Berggewerkschaftskasse, Bochum.

22. The Data Bank IEMPRESS in Data Acquisition and and Processing — *T. Röder*, Empress Deutschland GmbH, Mannheim.

23. Measurement and Process Control with PCs, Mikrolink as Frontend and Software P-Controll — *K. Seuwen*, WES Electronic GmbH, Nidderau.

24. A Software Package for the Determination of Tarameters of a Linear Differential Equation in a Technical Process — *K.-W. Bonfig, B. Hauenstein*, Institut für Messtechnik, Universität-GH-Siegen.

25. System-Manager-Integrated Software Package for Rational and Systematic Testing — *A. Schmalz, O. Melander, V. Behrends*, Kayser-Threde GmbH, München.

26. Programming by Using The Programme Generator PCI-Genesys — *H. E. Simmel*, Simens AG, Karlsruhe.

27. Standard Programming Environment for Applications in the Field of Data Acquisition and Analysis — *A. Keuper*, Ziegler Instruments GmbH, Mönchengladbach.

28. Tools in Process Automation and Computer-Aided Measurement Technology — *K. H. Götzer* Automatisierung GmbH, Unterschleissheim.

29. Conceptions for Computer-Aided Data Acquisition, Analysis and Representation — User Dedicated Software — *W. Melder*, GfS — Gesellschaft für Strukturanalyse mbH, Aachen.

30. Contactless Temperature Measurement — *W. Strubert*, Keller Spezialtechnik-Pyro Werk GmbH, Ibbenbüren-Laggenbeck.

31. Practical High-Precision Calibration of Temperature Sensors *P. Klasmeier*, Merz Klasmeier Temperaturmesstechnik GmbH, Fulda.

32. Characteristics and Applications of Quartz Temperature Sensors — *H. Ziegler*, Universität-GH-Paderborn.

33. Noise Thermometry-A Method for Measuring the Absolute Temperature — *E. Zimmermann, H. Brixy, K. F. Rittinghaus*, Kernforschungsanlage Jülich.

34. Up to which Temperature can Mechanical Quantities be Measured by Means of Capacitive Methods — *G. Andreae, J. Knapp, G. Niessen*, Bundesanstalt für Materialforschung u.-prüfung, Berlin.

35. A Computer-Aided Optical Fibre Sensor — *G. Klotz*, Institut für Messtechnik und Austauschbau, Technische Universität Braunschweig.

36. Data Acquisition for Speed and Velocity — *K. Thalheim*, Thalheim-Tachometerbau KG, Eschwege.

37. A Non-Contacting High Resolution Pickup for Displacement to be Used Universally in Measurement Systems — *T. Walter*, Cambridge Consultants Ltd., Offenburg.

38. Comparison of Analog and Digital Storage Oscilloscopes — *R. Gengenbach*, Nicolet Instrument GmbH, Offenbach.

39. A Programmable Digital Storage Oscilloscope with Softkeys — *P. Langner*, VUKO Elektonische Geräte GmbH, Münlheim.

40. Logic Analysis in Partly Simulated Hardware Systems — *P. Christiansen*, FH Rheinland-Pfalz, Abt. Bingen.

41. Process Automation with Personal Computer — *J. Stöckle*, Apparatebau Hundsbach, Baden-Baden.

42. Control Loop Analysis Process Optimization Based on Personal Computer — *G. Bischeltsrieder*, Satt Control GmbH, Gilching.

43. Dual Channel FFT Analyzer Plus Personal Computer-An Effective Set of Tools for Servo Systems Analysis — *P. White*, Brüel&Kjaer, Naerum, Dänemark.

44. Automatization of Fermentation Processes with Personal Comuters — *J. Hiltner*, Münzer & Diehl Electronic GmbH, Overath.

45. Data Analysis Using Personal Computer — Data Classification *H. Pöschl*, Caesar Datensysteme GmbH, München.

46. Distributed Data Acquisition and Processing with IBM Industrial Computer via BitBus — *U. Janssen*, Eckelmann GmbH, Wiesbaden.

47. MEASCOMP: A Real-Time System for Data Acquisition and Data Analysis, *M. Meier-Schulz*, Johne+Reihofer KG, Maftinsried.

48. Signal Processing Systems for Realtime Applications — *K. Weighardt*, MEDAV GmbH, Bukkenhof.

49. Data Acquisition with PC and Programmable Front-Ends — *K. Lang M. Morawetz*, Gould Instruments, Seligenstadt.

50. Sensokom — An Intelligent, Safe and Precise Data Acquisition System for Numerous Independent Channels — *T. Beker*, Burster Präzisionsmesstechnik, Gernsbach.

51. Test Management — New methods in Data Acquisition and Analysis *J. Klein*, Honeywell Regelsysteme GmbH, Offenbach.

52. A New Universal Data Acquisition System — *P. Kohn*, pk-Systeme, Markt Intersdorf.

52. Computer-Controlled Acquisition and Processing of Steady and Unsteady Data for an Axial-Flow Compressor Test Rig — *W. Riess, U. Blöcker, St. Rofka*, Institut für Strömungsmaschinen, Universität Hannover.

54. Closed Loop Control for Shock Tests Using Usual Equipment with IEEE—488—Bus — *B. Switalski*, TÜV Rheinalnd e V., Köln.

55. Measurement Techniques and Hardware Requirements for Experimental Determination of Dynamic Characteristics of Mechanical Systems — *G. Bothe*, IABG — Industrieanlagen — Betriegsges. mbH, Ottobrunn.

56. Network-Based Measurement and Control for Cyclical Test Sequences in Industrial Quality Control — *G. Battenberg*, Battenberg — Angewandte Computertechnik, Marburg.

57. IEC-Bus Measurement System for a Prototype Control Rod Drive System — *N. Felski*, Siemens AG, Erlangen.

58. Computer-Aided Data Acquisition and its Realization in Experimentation from the Point of View of a User *A. Nun*, Herion-Werke KG, Fellbach.

59. Computer-Aided Data Acquisition and Control Demonstrated on Transistor Testing — *W. Striegel*, BEG-Bürke GmbH&Co., Schönaich.

60. Measures and Realisation of Ghostshift-Production in the Sheet-Metal-Industry — *K. Brankamp, R. Humper*, K. Brankamp System Prozessautomation GmbH, Erkrath.

61. A Multiprocessor System for Highend Measurement Applications *K. Lüddecke*, CDEV Ing.-Büro für Hardware- und Softwareentwicklung, München.

62. A Mobile PC-Based Measurement System for Development and Production — *I. Dietrich*, Carl Freudenberg, Weinheim.

63. Replacement of Mechanical Carriages by EPROM SRAM — *W. Alm*, Altec Electronic GmbH, Hannover.

64. Spectrapot Front-End Computer System: Concept and Applications — *H. R. Wilms*, Spectralab, Kilchberg, Schweiz/Switzerland.

65. Experimental Investigation of Operational Self-Prestressing in a District Heating Pipe — *M. Jäger, G. Rüm*, Rheinisch-Westfälischer TUV e.V., Essen.

66. Temperature Independent Pressure Sensors Consisting of Poly-Silicon Strain Gauges — *H. Schäfer, V. Graeger, R. Kobs*, Philips GmbH, Kassel und Hamburg.

67. Senso Brain — *J. Hermann*, Keller AG, Winterthur, Schweiz.

68. Optimization Criteria for Magnetic-Inductive Flow Measurement Instruments — *K. W. Bonfig, J. Himmel*, Institut für Messtechnik, Universität — GH — Siegen.

69. Miniature Laser Doppler Anemometer with Semiconductor Laser — *S. Damp*, Deutsch-Französisches Forschungsinstitut, Weil.

70. High Pressure Measurement in High Temperature Aggresive Liquids — *G. Puri, D. Perju, C. Cristuinec, A. Pugna, I. Muscutar*, Politehnic Institut, Timişoara, Rumania.

71. Transducer for High Axial Load and Low Torque — *D. M. Stefanescu, A. Bandu, M. Gavan*, Politehnic Institut, Bukarest, Rumania.

* * *

În concluzie, se poate aprecia că pe plan mondial există o preocupare manifestă pentru ridicarea performanţelor mijloacelor şi metodelor de măsurare prin asocierea tehnicilor de măsurare cu echipamente pentru prelucrarea automată a datelor.

Cea de a 2-a Conferinţă pentru măsurarea şi prelucrarea mărimilor electrice şi neelectrice, asociată cu o expoziţie cu acelaşi nume, manifestări organizate simultan în complexul Rhein-Main-Halle din Wiesbaden, atestă această tendinţă şi nivelul atins al realizărilor.

A II-A CONFERINŢĂ DE CALITATE ŞI FIABILITATE, OCTOMBRIE 1988

În zilele de 20—22 octombrie 1988 a avut loc a II-a Conferinţă de Calitate şi Fiabilitate organizată de Colectivul Central de Fiabilitate al Ministerului Industriei Electrotehnice în colaborare cu Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calităţii Produselor.

La Conferinţă a participat un mare număr de specialişti din întreaga ţară, peste 250, reprezentînd institute de cercetare şi de învăţămînt superior, centrale, întreprinderi şi alte unităţi economice. În cele 4 secţii de lucru au fost prezentate 148 de comunicări pe următoarea structură: Calitate — 37, Fiabilitate — 56, Metrologie — 9, Testare-Diagnoză — 46. În cadrul Conferinţei au fost organizate şi trei mese rotunde care prin problematica supusă dezbaterilor au suscitat discuţii aprinse. Prin conţinutul lucrărilor prezentate, participarea la discuţii şi concluziile desprinse din dezbaterile în cadrul secţiilor şi al meselor rotunde, a II-a Conferinţă de Calitate şi Fiabilitate s-a constituit într-o manifestare elocventă a stadiului actual şi a perspectivelor în domeniul asigurării calităţii şi fiabilităţii produselor, a dezvoltării activităţilor de metrologie, testare şi diagnoză în contextul dezvoltării întregii economii naţionale şi al progresului tehnic.

Prezentăm în continuare un scurt rezumat al desfăşurării lucrărilor Conferinţei.

Şedinţele plenare

În cadrul Conferinţei au avut loc două şedinţe plenare, şedinţa plenară de deschidere şi o şedinţă plenară de comunicări.

În cadrul şedinţei de deschidere a fost prezentat cuvîntul Inspectorului General de Stat dr. ing. *Mihail Buracu* şi către ing. *Niculai Barbălată*, Inspector Şef al Inspectiei pentru Controlul Calităţii Produselor Industriei Grele, Chimice şi cuvîntul Adjunctului Ministrului Industriei Electrotehnice ing. *Angela Voicilă* de către dr. ing. *Ion Stoichiţoiu*, şeful Colectivului Central de Fiabilitate al MIE. În ambele s-a subliniat importanţa acestei manifestări cu prestigiu în contextul Programului privind îmbunătăţirea nivelului tehnic şi calitativ al produselor, obiectiv prioritar al economiei naţionale, al creşterii calităţii şi competitivităţii produselor şi promovarea lor la export.

Cuvinte de bun venit au fost adresate participanților la Conferință de tovarășul *Emilia Toth*, secretar cu probleme economice la Comitetul Județean de Partid Caraș Severin din partea Comitetului de Onoare al Conferinței și dr. ing. *Ioana Andreaș* din partea Comitetului de Organizare.

Conferința a continuat cu o sesiune plenară în care au fost prezentate următoarele referate de sinteză:

— dr. ing. *Ulrich Wiener* — Șef Secție la Institutul Național de Metrologie București — Probleme actuale ale teoriei și ingineriei fiabilității sistemelor;

— prof. dr. ing. *Vasile Nițu* — I.P.B. — Fiabilitatea sistemelor — Programe expert, lucrare susținută de conf. dr. ing. *Cezar Ionescu*;

— prof. dr. ing. *Vasile Căluneanu* — I.P.B. — Calitatea procesului de învățământ;

— prof. dr. ing. *Dumitru Nicolescu* — Identități fundamentale în fiabilitate;

— dr. ing. *Dan Stoichițoiu* — Asigurarea metrologică a calității.

Lucrări pe secții

Lucrările s-au desfășurat în patru secții: Calitate, Fiabilitate, Metrologie și Testare-Diagnoză.

Secția Calitate În cadrul secției s-au prezentat 37 de comunicări din care un rol predominant l-au avut lucrările privind proiectarea și implementarea sistemelor de asigurarea calității în proiectare, fabricație și montaj (14) și metode și proceduri de control (9); alte lucrări au tratat utilizarea calculatorului, controlul statistic, organizarea controlului, cerințe privind calitatea unor materiale și produse cu destinație specială, standardizarea în domeniul calității, indicatori de calitate, probleme economice și sociale ale calității etc.

Secția Fiabilitate A inclus cel mai mare număr de comunicări — 56, axate pe probleme de teoria fiabilității, metode și modele (11), fiabilitatea echipamentelor și sistemelor (9) fiabilitate operațională (7), fiabilitatea softwareului și a factorului uman (5), încercări de fiabilitate (5), programe de fiabilitate și de optimizare (9) etc. Un important număr de lucrări (7) au tratat probleme de fiabilitatea materialelor și produselor aprovizionate, a clauzelor contractuale de fiabilitate.

Secția Metrologie Deși a cuprins mai puține lucrări (9), acestea s-au remarcat prin problematica tratată privind perspectivele activității de metrologie și încadrare în cadrul sistemelor de asigurarea calității, extinderea rolului metrologiei în creșterea calității produselor, în general, și a mijloacelor de măsurare, în special.

Secția Testare-Diagnoză În cadrul secției s-au prezentat 46 de comunicări fiind grupate pe 4 grupe mari de probleme: testarea și diagnoza tehnică cu ajutorul calculatorului, sisteme tolerante la defectări, testarea și calificarea materialelor și proceduri de control și verificare pentru diferite materiale, aparate și echipamente destinate obiectivelor nucleare.

Mese rotunde

În cadrul Conferinței au fost organizate trei mese rotunde la Secțiile Calitate, Fiabilitate și Testare-Diagnoză.

Masa rotundă de la secția Calitate a pus în dezbatere probleme de actualitate privind proiectarea și implementarea sistemelor de asigurarea calității în cadrul unităților economice. În cadrul mesei rotunde s-au prezentat și două referate privind experiențe în aplicarea sistemului de asigurarea calității și rolul examinărilor tehnice de asigurarea calității interne și externe în evaluarea și determinarea gradului de implementare a programului de asigurarea calității. Din dezbateri a rezultat necesitatea unor standarde și reglementări oficiale privind cerințele sistemelor de asigurarea calității și a manualului de organizare pentru satisfacerea acestor cerințe.

În cadrul mesei rotunde de la secția de Fiabilitate, intitulată „Bănci de date și programe de fiabilitate," s-au prezentat 3 referate privind realizările ITCI în organizarea unor bănci de date de fiabilitate și programe de analiză și calcul al fiabilității. Dezbaterile pe marginea referatelor au prilejuit un util schimb de experiență al diferitelor colective din institute de cercetare și proiectare și unități economice privind realizările în domeniu. S-a constatat astfel că mai multe colective au preocupări comune, neexistînd o coordonare unitară a acestor probleme, iar realizările nu sînt difuzate și cunoscute pentru a fi implementate. S-a subliniat necesitatea unei bănci de date de fiabilitate atît pentru componentele electronice cît și pentru cele mecanice și electromecanice și organizarea unor astfel de bănci de date pe profile, întreprinderi, centrale sau ministere.

S-a subliniat, de asemenea, necesitatea unirii eforturilor dispersate ale diverselor colective și constituirea unei biblioteci de programe de fiabilitate, inclusiv de optimizare privind dimensionarea stocurilor pieselor de rezervă, acțiunilor de mentenanță etc.

Masa rotundă de la secția Testare-Diagnoză, intitulată „Diagnoza Tehnică în asigurarea calității pe marginea unor referate prezentate de colective de specialiști de la IEMI, IIRUC", a subliniat importanța sistemelor tehnice de diagnoză automată și a inteligenței artificiale în diagnoza tehnică automată ca mijloace de creștere și asigurare a calității și competitivității produselor.

Majoritatea specialiștilor prezenți la dezbateri au subliniat importanța acestei manifestări care s-a prezentat la un nivel tehnico — științific superior față de prima conferință de calitate, fiabilitate, din septembrie 1986, creîndu-se astfel premizele pentru a deveni o manifestare tradițională de prestigiu.

D.S.

APROBĂRI DE MODEL ACORDATE DE IGSCCP—INSPECȚIA METROLOGIEI DE STAT ÎNTREPRINDERILOR CONSTRUCTOARE, ÎN CURSUL ANULUI 1988 ÎN BAZA ÎNCERCĂRILOR METROLOGICE DE STAT

Denumirea mijlocului de măsurare	Întreprinderea constructoare
0	1
Lungimi, arii	
Comparatoare cu contacte electrice Ø 160 mm val. div. 0,01 mm, cursa 10 mm; eroarea contactare ± 0,003 mm; interv. de lucru al contactelor 0,8 mm	IMF București
Vîrtelniță semitort val. div. 1 m; interval de măsurare 0 ...100 m; perimetrul discului măsurător 1000, 28 mm	I. Ambalajul Metalic Timișoara
* Aparat pentru determinarea contracției fibrelor, interv. de măsurare 10 ... 60 mm; val. div. 0,1 mm	„
* Comparator cu scară bilaterală cu reținerea indicațiilor de maxim și minim, val. div. 0,05 mm, cursa max. 30 mm; interv. de măsurare ± 5 mm; interv. de indicare 10 mm	ICSITMFS București
Instalație pentru determinarea rigidității și deplasării capătului liber al tubului Bourdon cu vizare optică, interv. de măsurare axa X 0... 165 mm; axa Z 0...165 mm; rezoluție 0,001 mm	„
* Comparator de alezaje cu bile palpatoare Ø 2.., Ø11 mm val. div. 0,002 μm	IMF București
* Aparat de control activ cu reglare automată a palpatoarelor pentru celule flexibile tip REGAP—100, interv. de măsurare Ø 10... 100 mm; rezoluție 0,01 mm; cl. de precizie 2	ICSITMFS București
* Planimetru de rădăcină pătrată tip PRP 50—250, interv. de măsurare 25,3 ... 126 mm, cl. 3	IOI Arad
Bloc electronic de comandă semnalizare tip EL-LIMICONTACT—3M. Semnalizează optic atingerea sau depășirea cotelor prestabilite cu 3 semnale de comandă	IMF București
Traductor cu două contacte electrice — limitativ — tip EL—LIMICONTACT interval max. de semnalizare 0,7 mm; er. de repetabilitate ± 0,5μm	IMF București
* Comparator de alezaje cu bile Ø 11 ... Ø 18 mm interv. de măsurare Ø 11 ... Ø 18 mm; cîmpul erorii de justețe 8 μm; er. de fidelitate 1μm	„
* Echipament de afișare numerică a cotei cu microprocesor tip NUMEROM 510 protecție climatică T3	IEA București
* Truse micrometre pentru alezaje Ø 19...Ø 129 interv. de măsurare 19...129 mm val. div. 0,01 mm	IMF București
* Traductor inductiv cu palpator orientabil tip TI—3B, interv. de măsurare ± 0,2 mm; sensibilitate 75 mV/V·mm. er. liniaritate ± 1,5% din interv de măsurare	„
* Blocuri indicatoare pneumatice cu afișare analogică superjet interv. de măsurare ±0,01 mm; val. div. 0,001 mm	„
Micrometre cu talere pentru roți dințate, interv. de măsurare 0 ... 25 mm; 20 ... 50 mm; 50 ... 75 mm; 75 ... 100 mm	IEPAM Bîrlad
Micrometre pentru sîrmă, interv. de măsurare 0...10 mm; val. div. 0,01 mm	„
Micrometre de măsurat filete metrice, interv. de măsurare 0...25 mm; 25 ...50 mm; val. div. 0,01 mm	„
* Echipament CNC de poziționare și prelucrare liniară pentru mașini unelte cu introducere manuală a datelor tip NUMEROM 620, rezoluție 2 μm; interv. de măsurare 999,998 mm; 3 axe	IEA București
* Blocuri indicatoare pneumatice cu afișare analogică tip EL superjet, interv. de măsurare ±0,040 mm; val. div. 0,001 mm	IMF București
Aparat pentru verificat comparatoare tip AVC 25. interv. de măs. 0 ... 25 mm; val. div. 0,001mm	INM București
Calibre și contracalibre pentru filet metric M 105 — M 180 mm; pasul 2... 6 mm; unghiul profilului 60°	IMU Suceava
* Cap de măsurare electronic cu un punct de măsurare tip CONTIN E 102, cursa palpatorului max. 3 mm; interv. de măsurare + 400 ... 100 μm respectiv + 40 ... —10μm	IMF București
* Complet de control activ pentru poziționarea axială tip CASEC 1 ECE 102 + 400... — 100μm respectiv + 40 ... — 10μm pentru intervalul de măsurare pe cele două scări	„
Microscop de măsurare tip MM—1, interval de măsurare a scării liniare 10 mm, val. div. 0,1 mm, interval de măsurare al scării unghiulare 360°, val. div. 1°, clasă 1	I.O.R. — București
Calibre conice inel. netede, tip Z — 88 și Z — 33, diametre nominale cuprinse între $62{,}705^{+0{,}05}$...$168{,}889^{+0{,}05}$ mm, conicitate 1 : 4; 1 : 6	I.M.F. — București
* Echipament de comandă numerică de comutare pe două axe tip CNC pentru mașini unelte așchietoare tip NUMEROM 530 T, domeniu programabil ± 99.999.999	F.E.A. București
Calibre tampon conice netede pentru controlul îmbinărilor filetate cu număr ale garniturilor de foraj, tip 2 3/8 REG; 5 1/2 FH; 3 1/2 REG; 4 1/2 FH; conicitate 1 : 4 și 1 : 6	I.M.U. Suceava
* Aparat de măsurat pe verticală cu microcalculator încorporat tip AMV 6 și AMV 9, interv. de măsurare 600 ... 900 mm, val. div. 0,001 mm	I.M.F. București
Unghiuri	
* Poligoane cu 8 și 12 unghiuri tip PP 8—0 și PP 12—0, val. nominală a unghiurilor active 45° și 30°	IOR București
* Placă pentru controlul planității, din andezit, cu suport tip D_2 (1200×800 mm; material andezit cu suport metalic)	IMF București
* Riglă din andezit pentru controlul rectilinității și planității tip cu una sau cu două suprafețe active, material andezit; dimensiuni $L \times l \times h$ 500×40×70 și 1000×50×120 mm; 1200×60×150 mm; 1600×70×200 mm; element de sprijin D_1SA 1600; D_2SA 500 și D_2SA 1200	„

0	1
Echer de unghi drept din andezit tip A_2 100 și B_2 630 dimensiuni 400×250×40 mm; 630×400×50 mm; element de sprijin și reglare în plan vertical a suportului	"
* Rigle pentru controlul rectilinității și planității cu muchii active tip B cu 3 muchii; tip C cu 4 muchii, dimensiuni $L \times b$ 500×700 mm; cu mîner de prindere, cl. 0; 1 și 2	IMU Suceava
* Giruetă verticală GV—020, interv. de măsurare ±60°; semnal de ieșire 4...20 mA; er. de bază ± 5°; viteza minimă de orientare 0,5±0,25 m/s	IPA—Fil. Constanța
* Mașină automată de măsurat și înregistrat grafic abaterile de la profilul și direcția danturii tip EDB 250, distanța între vîrfuri 550 mm; unghiul maxim al elicei de măsurat 45°	ICSITMFS București
* Manivelă cu traductor incremental de rotație TIRO 1000, pas incremental al traductorului 360°/N; nr. impulsuri 50...1024	IMF-București
Generator de unghiuri mici tip generator unghi plan interv. de măsurare ± 240″ și ± 40″; val. div. 0,2″ și 0,02″	IOR București
* Aparat pentru măsurarea abaterilor de la circularitate tip ADAC 200, interv. de măsurare ±10μm; ±20μm; ±50μm; ±100μm; rezoluție 0,1; 0,2; 0,5 și 1μm; er. raportată ± 2,5%	IAUC București
* Traductor incremental de rotație (export RDG) tip TIRO—500; 500S, număr de impulsuri/rotații 500, eroare de justețe ± 1/2 ×p; eroare de fidelitate ±1/8 p	ICSITMFS București
* Nivele cilindrice tip NC—2; tip NC 2—3×60; 2—1,8×90; NC 2—0,3×90, val.div. 3; 1,8; 0,6; 0,3 mm/m, lungimea monturii 60 și 90 m	I.O.R. București
* Rigle pentru controlul rectilinității și planității tip H, în formă de pană cu secțiune triunghiulară, L=1000 mm; 45° și 60°	I.M.U. Suceava
* Rigle pentru controlul rectilinității și planității tip E, cu două suprafețe active, L = = 1640 mm	"
* Rigle pentru verificarea rectilinității și planității tip F, în formă de pană cu secțiune trapezoidală, L = 1000 mm, 45° și 60°	"
* Rigle pentru verificarea rectilinității și planității tip D, cu două suprafețe active, L = = 1040 mm	
Volume	
* Măsuri de volum etalon secundar metalice, cu riglă pe gît, material oțel inoxidabil, volum nominal 1; 2; 5; 10 și 20 dm³	COOP. TEHNOMETAL SATU—MARE
* Etalon secundar de volum cu preaplin, material inoxidabil, volumul nominal 100; 200 și 500 dm³	"
* Aparat automat pentru măsurarea nivelului lichidelor ISN 4, interv. de măs. 0 ...7m; ...7m; cl. 1 și 2; posibilitate de semnalizare electrică de ± 10 mm a 4 nivele prestabilite; tip mecanic cu flotor și bandă perforată	IPEA Ploiești
* Măsuri de volum etalon secundare metalice cu riglă pe gît, volum nominal 100; 200 și 500 dm³; er. tolerată ± 0,05% din vol. nominal	Satu-Mare
Măsuri de volum etalon secundare metalice cu riglă pe generatoare, vol. nominal 50 și 200 dm³; 1 div. = 1 dm³; er. tolerată ±0,05% din vol. nominal	"
* Volumetru respirator tip VR—2 volum curent 0...9,99 l; minut volum 0 ...99,9 l/min; frecv. respiratorie 0 ...40 cicli/min, în interval de debite 0,3 + 2 l/sec	ITM București
* Pluviometru cu cupe basculante tip PCB—85 interv. de măsurare 0 ...99,9 l/m²; er. de bază 5%	IMN București
Instalație etalon cu contor pentru lichide S. 10429 dist. max. 250 dm³/min; debit minim 25 dm³/min	IAS Bucium
Instalație etalon cu contor pentru lichide S. 12693	IAS Murfatlar
Instalație etalon cu contor pentru lichide S. 12692	IAS Niculițel
Instalație etalon cu contor pentru lichide S. 12807/84	IAS Murfatlar
Instalație etalon cu contor pentru lichide	IVV Bistrița Năsăud
Cană de bere tip Cișmigiu, vol. nominal 500 ml, cu reper de delimitare a volumului trasat prin presare	Intr. Poiana Codrului
Remorcă agricolă cu cisternă pentru produse petroliere tip 3511—OA, volum total circa 4500 l, cu 2 compartimente	Intr. Autobuzul Buc.
* Dispozitiv de indicare și comandă electronică pentru echipamentul de distribuție produse petroliere tip SELF 011; dispozitivul asigură contorizarea și afișarea volumului de produs livrat, calculul și afișarea prețului, comanda electroventilor și a motorului pompei	IPA București
Mase	
* Basculă semiautomată pod pentru vehicule rutiere 30 t cu GMS-uri, TIP MB—P—01/65 L_{max} = 30 t, L_{min} = 1 t, d = 20 kg	FAMC Drobeta—Tr. Severin
* Basculă romană pod pentru vehicule rutiere cu înregistrare manuală de 50 t tip MB—M 069, L_{max} = 50 t, L_{min} = 1 t, d = 20 kg	—„—
* Balanță semiautomată cu greutăți adiționale de 10 kg, tip MB—H—09 10, L_{max} = = 10 kg L_{min} = 200 g, val. div. = 20 g	Balanța Sibiu
— Balanță cl 4 de 500 g cu trusă de greutăți tip MB—C—03—02, L_{max} = 500 g, L_{min} = 1,25 g d = 25 mg;	Electrometal Cluj-Napoca
* Greutăți cl. 2, 100 g ... 1 mg, tip A, din alamă nichelată 100 g ... 1 g, din alpaca 500 mg ... 10 mg, din aluminiu 5 mg ... 1 mg	Electrometal Cluj-Napoca
Balanță pentru fire de mătase tip BFM fără greutăți, lungime fir = 500 m, 0,8 ... ...10 tex scări cu greutăți lungime fi3=500 m, 8 ... 100 tex 3 scări.	Ambalajul metalic Timișoara
Cîntar dinamometric 5 kg, L_{max} = 5 kg, L_{min} = 1 kg, d = 100 g	SPP Tg. Mureș
* Balanță cl 4 pentru umidometru electronic TI, L_{max} = 140 g, div. verif. 10 mg	Electrometal-Cluj Napoca
* Instalație de cîntărire din mers a autovehiculelor, L_{max} = 15 t, L_{min}/repriză 5 t, d. = 10 kg.	IASF București

0	1
Forţe-durităţi, încercări mecanice ale materialelor	
Cheie dinamometrică cu reglaj şi declanşator, moment maxim cuprins între 10 ... 200 daNm cl. precizie 5	IUS Braşov
* Aparat pentru determinarea proprietăţilor de compresiune şi umflare a pământurilor de fundaţie	IMEC Bucureşti
Plăcuţe etalon de duritate Vickers, HV_{10}, HV_5, HV_3, HV_1; durităţi cuprinse în intervalul 100 ... 225 HV; 250 ... 400 HV; 450 ... 600 HV; 700 ... 800 HV	ICEM Timişoara
* Instalaţie de cîntărire tehnologică a sarcinilor la macarale tip CTM; interv. de măsurare 0 ... 10000 kgf (pentru traductor 0 ... 50 kgf); er. de bază max ± 2% din interval	INCERTRANS IFTM Bucureşti
* Sesizor de forţă SF 01, forţă max 10 kN; element sensibil TER-SA	ICSITMAE Craiova
* Limitator electronic de sarcină cu afişaj tip LESA; sarc. nominală F_N = 50 kN; curent de excitaţie 0,1A la frecv. de 1000 Hz, cl. precizie 2,5	BAT Moineşti
* Indicator de moment tip IM 25 kN şi IM 50 kN, forţa max. 25 kN şi 50 kN tracţiune cl. 3	IUS Braşov
Cheie dinamometrică cu citire directă 10 Nm, val. div. 0,25 Nm, cl. 5	IUS Braşov
* Aparat de verificat chei dinamometrice moment max. 60 Nm, val. div. 0,2 Nm, cl. 0,1	IAUC Bucureşti
Maşină de încercat la tracţiune lanţ fermoare; interv. de măsurare al forţei 0 ... 200 N, 0 ... 1000 N, cl. precizie 2	IPEA Ploieşti
Aparat pentru măsurarea momentului la masa rotativă; moment maxim 1,3 kN cl. 2; 2,5 şi 3	INMB—Fil. Timişoara
* Aparat portabil pentru determinarea durităţii după metoda Brinell tip 5 BP—00, sarc. de încărcare 7355 N, penetrator bilă ∅5 mm	BAT Moineşti
* Indicator de moment tip IM 10 şi IM 80 forţă maximă 10 kN tracţiune cl. 3	
Presiuni	
* Inregistrator local de presiune tip RLA interv. de măsurare 0 ... 10 bar; cl. precizie 2, tub Bourdon spiralat inox 316	IEPAM Bîrlad
Traductor electronic de presiune relativă tip FE 1 GH, capsulă *M* în execuţie normală	”
Traductor pneumatic de presiune absolută tip T—AH, capsulă *B* în execuţie normală	”
Manometre duble cu semnalizare electrică generaţia a III-a tip 23 August; interv. de măsurare 0 ... 10 bar; cl. precizie 2,5	IMF Bucureşti
* Manometru ∅ 50 mm pentru măsurarea presiunii în pneuri; interv de măsurare 0,5 ... 4 bar er. tolerată ± 0,1 bar	IAMC Vaslui
* Manometru ∅ 160 mm; interv. de măsurare 0 ... 160 mm cl. precizie 0,6	”
* Manometru ∅ 160 mm export 0 ... 1,6 bar 0 ... 100 bar cls. 1,6	IMF Bucureşti
Manometru ∅ 50 pentru oxigen	IAMC Vaslui
* Manometru : 80 pentru export; interv. de măsurare —1 ... 0 bar; 0 ... 2,5 bar; 0 ... 400 bar cl. 2,5	IMF Bucureşti
* Intregistrator local de presiune diferenţială tip RLC; interv. de măsurare pres. diferenţială 0 ... 6000 mm H_2O; pres. relativă 0 ... 10 bar cl. precizie 1	IEPAM Bîrlad
* Manometre indicatoare ∅ 100 mm: interv. de măsurare 0,2 ... 1 bar, cl. precizie 1,6	IAMC Vaslui
* Sursă de heliu cu flux calibrat tip SHeFC val. fluxului 1.10^{-8} Pa · $m^3 \cdot s^{-1}$; incertitudinea val. fluxului ± 30%	ITIM Cluj Napoca
* Manometru diferenţial indicator 0 160 mm, cu contacte electrice, 0 ... 250 mbar, cl. 2,5 pentru O_2: 0 ... 600 mbar, cl. 2,5	I.A.M.C. Vaslui
* Detector de neetanşeităţi portabil tip DENEPORT, interv. de măs. 10^{-12} ... 5×10^{-6} Pa m^3s^1, eroarea de bază tolerată (—70 ... +20)%, timp de răspuns 5 s	F.A.N. Măgurele
* Manometru cu element elastic ∅ 50 mm, pentru export, interv. de măs. 0 ... 2,5 la 0 ... 100 bar tub Bourdon „La Naţionale,” cl. 2,5	I.A.M.C. Vaslui
Debite	
Detector de debit cu ultrasunete pentru lichide tip DDU—96 D_n300 76 ... 763 m^3/h pres. max 16 bar cl. precizie 2,5 pentru apă	IPA Bucureşti
Detector de debit cu ultrasunete pentru lichide tip DDU—96 D_n800 543 ... 5430 m^3/h pres. max 16 bar cl. precizie 2,5 pentru apă	”
* Anemometru portabil tip AP—1, interv. de măsurare 2 ... 30 m/s ± (0,3 + 0,6 v_e)	IAUC Fil. Galaţi
* Indicator de curgere de tip rotametric cu contacte limită pentru lichide tip DRD—92 GI interv. de măsurare 100 ... 1000 l/h precizie 4%, semnalizare 60%	ITRD Paşcani
* Rotametru indicator pentru fluide D_n 40 tip Rotrom 1—D_n40; debite cuprinse între 40 şi 4000 l/h; cl. precizie 2,5; pres. statică 6 bar	IAMC Otopeni
* Detector electromagnetic de debit cu tubul căptuşit cu cauciuc siliconic DEM 21.31. 4,2.4.1.1.1	ITRD Paşcani
* Rotametru cu tub metalic pentru fluide tip DRD 92D_n 25; 32; 40; 50; 65; 80 şi 100 mm; cl. precizie 2,5; presiune nominală 1 Gbar; semnal de ieşire 4 ... 20 mA	”
* Rotametru pentru fluide D_n15 tip Rotrom I Q = 5 ... 400 l/h, cl. precizie 2,5 fluid de lucru: apă	IAMC Otopeni

0	1
* Releu automatic tip RA—01, interval de măsurare 5 ... 25 m/s, clasă de prec. 5	Electrocontact Botoşani
* Rotametru pentru fluide D_n25 tip Rotrom I Q = 16 ... 1600 l/h; cl precizie 2,5 fluid de lucru : apă	IAMC Otopeni
* Debitmetru cu turbină cu sesizor inductiv tip DTI 94 D_n20; D_n32; D_n40, er. maximă ± 0,5% raportul Qmax/Q min = 10	ITRD Paşcani
* Detector mecanic de apă caldă menajeră pentru CMM—AM—Dn 100 mm şi CMM—AM—D_n 150 mm precizie ± 1,5 pierdere de presiune 0,1 bar pres. max de lucru 10 bar.	PRECIZIA Bucureşti
* Contor de gaze de 6m³/h. Q nom. = 6 m³/h; H = 500 mm apă ·	IMGB Mediaş
Diafragme pentru măsurarea debitelor execuţie G, tipodimensinui OL 37.3; W 4541; OLC 25—N II şi G 52/88	ITRD Paşcani
Timp-frecvenţă	
* Ceas analogic cu cuarţ pentru bărbaţi calibru DJE 3; mers zilnic maxim ± 0,5 secunde, frecv. nominală a oscilatorului cu cuarţ 32768 Hz	IMF Bucureşti
* Ceas analogic cu cuarţ pentru femei calibru DJE 3; mers zilnic maxim ± 0,5 secunde frecv. nominală a oscilatorului cu cuarţ 32768 Hz	,,
Milisecundometru numeric pentru măsurarea timpilor de acţionare ai interviatoarelor tip MINUT; interv. de măsurare 0,1 ... 99,9 ms şi 1 ... 99,9 ms	ICEMENERG Buc.
Dispozitiv de cronometrare automată pentru etalonarea conductoarelor DISCRET; interv. de măsurare 0,01 ... 99,99 s	,,
* Aparat indicator ADV—01 al completului pentru măsurarea direcţiei şi vitezei vîntului; interv. de măsurare : viteză vînt 0 ... 60 m/s; er. de bază ± 1 m/s; direcţie vînt 0...360° er. de bază ± 10°	IMH Bucureşti
* Ceasornic analogic cu cuarţ pentru bărbaţi calibru 2356; mers zilnic maxim ± 1 s/zi; frecv. nominală a oscilatorului cu cuarţ 32768 Hz	IMF Bucureşti
* Aparat pentru verificarea capacităţii de comutare a atenţiei tip CCA—2C, programează şi afişează un şir de numere la care trebuie să reacţioneze subiectul şi măsoară durata testului cu rezoluţie 1 ms şi o eroare de ± 1 ms ± 5 × 10^{-3} t	ICSPM Bucureşti
* Cronoscop tip CR—1, generează stimuli acustici sau optici şi măsoară cu rezoluţie de 0,01 s 0,01 s timpul de reacţie al subiectului, eroarea cronometrului ± 0,01 ± 5 × 10^{-3} × 10^{-3} t	,,
* Post de măsură pentru traductoare de baraje modernizat tip PTB—2; interv. de frecvenţă 450 ... 60000 Hz împărţit pe 2 subintervale; er. de bază ± 0,1 Hz şi ± 1 Hz	ICEMENERG Bucureşti
* Ceasornic mecanic de mînă pentru femei tip SB5Z; mers zilnic —40 ... + 60 s/zi; nr. de rubine 17	IMF Bucureşti
* Ceasornic mecanic de mînă pentru bărbaţi calibru SB 14 mers zilnic —30 ... +45 s/zi; nr. de rubine 17	IMF Bucureşti
* Cronometre cu două canale tip AT—260; interv. de măsurare 1 ...999999 μs; er. de măsurare ± 0,2%	ICSITEM
* Oscilator termostat cu cuarţ comandat în tensiune OVXO—104 S NAV; frecv. nominală 11,2 MHz; stabilitatea frecv. ± 2·10^{-7}zi	ICSITE
* Indicator numeric programabil tip INP—144 frecv. max de măsurare 1 MHz/K; er. relativă a oscilatorului cu cuarţ ± 5 · 10^{-5}	IAEM Timişoara
* Contor orar de c.c. tip HTC—410; interv. de timp 0 ... 99999 ore; er. măsurare ± 0,01%	IOI Arad
* Milisecundometru cu bloc de calcul al debitului; interv. de timp 0,01 ... 9999,99 s; er. de măsurare ± 10^{-4} · t ± 0,01 s	IP Bucureşti
* Aparat indicator al instalaţiei pentru măsurarea vitezei apei tip CMH—01; interv. de măsurare 0 ... 9999 rotaţii ; er. de măsurare 0,2% ± 1 impuls; 0 ... 999,9 s; er. de măsurare 0,2 ± 0,1 s	IMH Bucureşti
Mărimi cinematice	
* Echipament de măsurare a turaţiei la compresoare de hidrogen cu protecţie intrinsecă ENT—09	ICPE Fil. Iaşi
* Stand electronic pentru verificare, etalonare şi reparaţii post control SEVER PC; interv. de viteză 0 ... 160 km/h, er. de indicare ± 0,5 km/h	ICSITMFS Bucureşti
* Ansamblu traductor-adaptor destinat instalaţiilor pt. supravegherea vibraţiilor N 2114 traductor şi N 2131 — adaptor, sensibilitate ansamblu 8 mV/μm ± 5%	ICSITE Bucureşti
* Tahometru electronic 05261 · 100, interval de măsurare 500 ... 3000 rot/min şi 10 ... 30 km/h, eroare ± 5% din limita max. a intervalului de măsurare a turaţiei	Electroprecizia Săcele
* Tahometru electronic 05261 · 200, interval de măsurare 500 ... 3000 rot/min, eroare ±5% din limita max. a intervalului de măsurare	,,
* Bloc electronic cu 24 canale destinat instalaţiilor pt. supravegherea vibraţiilor N 2105, interv. de măs. 0 ... 500 μm, eroare de măs. ± 2% din limita max. a interv. de măsurare	ICSITE Bucureşti
* Bloc electronic cu 3 canale destinat instalaţiilor pt. supravegherea vibraţiilor N 2106, interv. de măs. 0 ... 80 μm, eroare de măs. ± 2 μm	

0	1
Curent continu	
* Elast-tester antiex; interv. de măsurare 0 ... 10 kV cl. precizie 10, tens. de alimentare 9 V c.c.	ICSPM Bucureşti
* Aparat magnetoelectric de tablou G—1 MD 135 cl. precizie 1,5; interv. de măsurare 0 ... 10 mA	IAEM Timişoara
* Galvanometru cu proiector tip IGL—1; constanta de curent 10^{-9} ... 10^{-10} A/div/m; rez. internă 300 ... 400 Ω	INM Bucureşti
* Indicator de nul de 10 μV de c.c. tip UINC 12; er. tolerată ± 10%; curent intrare max 0,1 nA pe intervalul 1μV	INM Bucureşti
* Microvoltmetru şi indicator de nul de c.c. tip UINC 14; er. tolerată ± 2,5% pe interv. de măsurare 10 şi 100 μV; 1; 10; 100 mV şi 1,10, 100 V 10% pe intervalul 1 μV	INM Bucureşti
Voltmetru numeric de panou tip E 0308; interval de măsurare 0 ... 1,9999 V; er. de măsurare ±(0,2 ct ± 0,1%cs)	IEMI Bucureşti
Stand pentru măsurarea căderii de tensiune la siguranţe SVS—01: tensiuni 220 ± 10% V; frecv. 50 Hz ± 2%; cl. precizie 5 (pentru intervalul 0,04 ... 0,2 Ω la 10A, cl. 2,5 (pentru intervalul 0,2 ... 1m Ω 10A şi pt. intervalul 1 ... 45 MΩ, 1 A)	IPA Bucureşti
* Ohmmetru digital, limite de măsurare 10; 100 şi 1000 Ω şi 10; 100 kΩ	I.P. Bucureşti
* Punte Wheatstone portabilă tip Wh 21, interval de măsurare 0,05 ... 50 000 Ω, clasă de precizie 5	I.N.M. Bucureşti
Curent alternativ	
Ansamblu pentru verificarea concomitentă a unei serii de contoare electrice CONCIS—CONCRET; tens. de alimentare 220 V; nr. prestabilit de rotaţii 1—2—5—10—20; diferenţa de timp max 10 ms; comandă de la cititorul optic de reflexie CONCRET	ICEMENERG
* Voltmetru feromagnetic cu redresor 3 MQ 72 limită max de măsurare 15V; frecv. 50 Hz	IAEM Timişoara
* Instalaţie pentru măsurarea intensităţii curentului, tensiunii şi puterii în c.a. tip IUP—1.02.*b*; tensiune 0,5 ... 600 V; curent 10mA ... 1A; putere 5mA ... 600W; $\cos\varphi = 0,5 \ldots 1$; 15 Hz $\leqslant f \leqslant$ 10 kHz, precizie ± 0,05 ... ± 1%	INM Bucureşti
* Indicator de nul selectiv 20 Hz ... 20 kHz tip UINa 2, interv. de frecv. de acord 20 Hz ... 20kHz; prag de sensibilitate max. 5mV; *Q* echiv. 1 Hz: 200 ... 100	INM Bucureşti
* Punte de măsurat capacitatea şi tangenta unghiului de pierderi, tip PC tg 3.01	I.N.M. Bucureşti
* Multimetru cleşte digital; U_a = 500 V; I_a = 50A şi 500A P_a = 25kW şi 250 kW P_r = 25 kVAR şi 250 kVAR clasa 1	IJPI Maramureş
* Voltmetru magnetoelectric (cu redresor) tip 2 MQ 96; U = 150V; f = 50Hz; cl. 1.5	IAEM Timişoara
* Indicator de nul selectiv 50 Hz tip UIN *a* 3, prag sensibilitate max 500 nV frecv. de acord 50Hz ± 1% rez. de intrare 30kΩ	INM Bucureşti
* Contor cu generator de impulsuri tip 5T—2CA — 32 GIP şi 5T—2CA—43CIP, U_a = 220/380V, I_n = 5A, nr. impulsuri 4, amplitudinea 12V, cl. 1	IAEM Timişoara
* Divizor de tensiune inductiv tip ULd 2 · 001 *b*; frecv. nom. 5000 Hz, er. <10 ppm, rezoluţie 10^{-7}; $Z_{intrare} > 10k\Omega$ $Z_{ieşire} \leqslant 4\Omega$	INM Bucureşti
Frecvenţe înalte	
* Osciloscop E 0110; banda de frecv. 0 ... 10 MHz, coeficient de deviaţie pe verticală 2 MV ... 10V/div.	IEMI Bucureşti
* Generator de joasă frecvenţă E 0508	"
* Wattmetru direcţional	
* Tensometru numeric cu 4 canale cu modul de comutare şi unitate de măsurare valori de vîrf medii şi eficace N 23/414.34.63.23A: interv. de măsurare 0 ... 50000μV (0 ... ...100000μm/m) cu 10 subintervale; semnal de ieşire ± 10V 20mA, liniaritate 0,03%	"
* Comparator electronic de control pasiv cu afişare analogică pentru traductoare inductive tip AEC—01; interval de măsurare ± 1,2μm; ± 5μm; ± 10μm ± 20μm; ± 100μm; ±200μm; ± 500μm; ± 1000μm; er. de sarc. ± 0,5%	IMF Bucureşti
* Instalaţie tensometrică-numerică automată programabilă N23 200 600 1000 puncte; tactul de comutare a punctelor 0,2—1—5—10—20 s/punct; cicluri repetate cu perioade de 5—10—30—60—120 min	ICSITE Bucureşti
* Adaptor-modulator pentru traductoare active tip N2336; alimentare în cadrul sistemului tensometric N2300 cu ±(21—23)V c.c.	"
* Multimetru de buzunar tip MB—3; *U* c.c., *U*c.a. 0...10V; 0...50V; 0...250V; 0,5 ... 500V; *R* 0 ...10000Ω	IAEM Timişoara
* Multimetru tip V 561; tens. continue şi alternative 10μV ... 1000V; curent continuu şi alternativ 100 /μA . . .10A; rez. chimice 0,1Ω ...20MΩ	IEMI Bucureşti
* Comparator electronic cu afişare pe scară verticală tip VEC—02; 6 intervale de măsurare, 2 traductoare, er. capăt de scară în tensiune ± 0,5%	ICSITMF Bucureşti
* Comparator electronic cu afişare pe scară verticală tip CVE—10; 6 intervale de măsurare, 2 traductoare	IMF Bucureşti
* Amplificator pentru detector de flux autoalimentaţi tip 7460 şi 7523: curenţi de intrare 0...7μA, curent de ieşire > 5 mA, tensiune ieşire 0,5 ... 5V, rev. intrare 100 Ω	FAN Măgurele
Transformator etalon de măsură de tensiune tip UTE 1.05 UTE 3.05: tensiuni primare 100... ....500V; 57.7—318V: cl.0,5	INM Bucureşti
Transformator etalon de măsură de curent tip ITE 2.02; 4.02; 5.02; 9.02;; curenţi primari 1...100 A; 5...100 A; 5...600 A; 15...2000A; curenţi secundari 1,5A; 5 A; cl. prec. 0,02	"

0	1
Cadru Epstein tip CE 25; frecv. de lucru 0... 400 Hz; nr. spire primar/nr. spire secundar = 200; er. limită de reproductibilitate 4%.	"
Generator de inducție magnetică în aer tip bobină Helmoltz tip HE 1.1; constantă 0,657 mT/A er. limită de reproductibilitate 4%; er. relativă 0;5% față de valoarea etalonată	"
* Punte de conductanță tip GP.1.1C; limita de măsurare 0,01 μs ... 0,1s; factor de scară ×1 × 10 ×10²; X10³; X10⁴; frecv. de măsurare 1 :2 ;10 Hz; er 0,1	"
Teslametru tip TA—1; precizie 2,5; interv. de inducție magnetică 10 ... 6 ... 3T; frecv. cimp. alternativ 10 ... 3000 Hz.	CFT Iași
Histerezisgraf numeric tip H 2020—SAMT 005 det. rapidă a principalelor caracteristici magnetice ale feritelor magnetice dure, Br, Hc, jHc	IEMI București
Măsurări magnetice	
Cadru Epstein tip CE 25, frecvența de lucru 0 ...400 Hz, nr. spire primar/secundar, 200, eroare limită reproductibilitate 4%	I.N.M. București
Generator de indicare magnetică în aer, tip bobină Helmoltz, tip HE 1.1, constanta tip HE 1.1, constanta 0,675 mT/A, eroare limită reproductibilitate 4%, eroare relativă 0,5% față de valoarea etalonată	"
Temperaturi	
* Termometru bimetalic cu cadran cu unghi variabil tip orizontal; interv. de măsurare 0... 200°C ;cl. prec. 2, diametru cadran 150 mm	IPEA Ploiești
* Termometru electronic de stație tip TES—01 interv. de măs. —40°C ... +40°C, er. de bază ± 0,35°C rezoluție 0,1 °C	IMH București
* Termoregulator electronic cu afișaj pentru comanda elevezei tip TEAC—102; interv. reglare-măsurare 100. . . 40°C, er. de reglare-măsurare ± 1,1°C, rezoluție 0,1°C	I Avicola Buftea
* Inregistrator local de temperatură tip RLG (cu TPT); interv. de temp. 0 ... 100°C, cl. prec. 2, cu traductor pneumatic de temp, diagramă circulară	IEPAM Birlad
* Termorezistență Pt100, regim continuu, cu flanșă mobilă ($R_0 = 100\ \Omega$, W_{100}1,39)s interv. de măsurare 0 ... 600 Ω cu 3 fire de ieșire, cl. 2	IPA Fil. Pașcani
* Termocuplu Fe—Constantan pentru centrale nucleare ;temp. max. 300°C în regim continuu și 500°C în regim intermitent; L_n = 345 mm; Ø teacă = 12mm	ITRD Pașcani.
* Pirometru optic monocromatic cu dispariția filamentului tip PIRO—21; interv. de temp. 800 ... 1750°C	IAUC București
* Termometru metalic cu bimetal cu prindere magnetică; interv. de măsurare 0 ... 200°C, val. diviziunii 10°C și O . . .400°C, val. diviziunii 20°C, cl. precizie 5	IPEA Ploiești
* Cabluri pentru prelungirea termocuplurilor Cr—Alumel în execuție navalizată; temp. max. de exploatare 150°C	ICME București.
Celulă de conductivitate electrolitică din inox, constanta celulei $k = 0{,}5\ cm^{-1}$, interval de măsurare 0,5 ... 200 μcm^{-1}, eroare de măsurare ± 2%	I. Chimie Cluj Napoca
* Higrograf, interval de măsurare 20 ... 100% umiditate relativă, eroare de bază ± 5%	I.M.H. Sibiu
* Higrometru cu fir de păr, interval de măsurare 20 ... 100% umiditate relativă, eroare de bază ± 6%.	"
* Sistem de analiză izotopică continuă a apei grele, interval de măsurare 99,0 ... ...99,99% $D(D + H)$, eroare de bază ± 0,01% $D(D + H)$ pe interval 99,65 ... ...99,95% $D(D + H)$ și ± 0,1% $D(D + H)$ pe intervalul 99,00 ...99,65 $D(D + H)$	Uz. „G" Rm. Vîlcea
Detector pentru calitatea apei W44—N, interval de măsurare 0,500 mS cu 11 subintervale în 36 variante, semnal de ieșire 2 ... 10 mA, eroare ± 1,5%	IEIA Cluj-Napoca
Gaze	
* Analizor paramagnetic de oxigen — variantă normală tip APO—1—85, interval de măsurare 0 ... 25%, vol. O_2/N_2, eroare raportată 2% semnal de ieșire 4... 20 mA	I.E.I.A. Cluj-Napoca
* Oximonitor transcutanat tip TC-oximonitor, cîștigul amplificatorului min. 1,33 kPa/100 pA, eroare de liniaritate max. 1%	"
* Element traductor pentru măsurarea continuă a unor gaze/vapori combustibili tip TEx—C (pentru hidrogen, propilenă, etilenă, tadienă, butenă, etan, etilen-oxid, propen-oxid, acetonă, toluen, penton, metanol, etanol, benzină de extracție, propan) în aer	
* Element traductor pentru măsurarea unor gaze combustibile (pentan, protilen-oxid, eter etilic, acetat de metil, acetat de etil, hexan, metil—etil—cetonă, hepan) în amestec cu aerul, tip TEX—1	CCF—ICECHIM București
* Senzor electrochimic de O_2 pentru gaze tip SE—05, interval de măsurare 0 .., ...35% vol. O_2, eroare de bază ± 5%, interval de măsurare (± 1,75% vol.O_2, sensibilitate 0,5 mV, timp de răspuns 30s	IAUC București
* Analizor de CO și CO_2 în infraroșu ROMAG—IR, interval de măsurare 0 ...15% CO_2/N_2, eroare raportată ± 2%, semnal de ieșire 4 ... 20 mA	IEIA Cluj-Napoca
* Analizor termoconductometric de gaze ATC—01, interval de măsurare 0 ...100% H_2/N_2, eroare de bază ± 2,5%	"
*Analizor termoconductometric de gaze tip ATC—01, interval de măsurare 0 ...100% H_2/N_2, eroare de bază raportată ± 2,5%	"
* Explozimetru multicanal staționar cuplat cu traductor Bacharach, interval de măsurare 0 ... 100. LIE cu etilenă, eroare de bază ± 5% LIE	IAMC Otopeni
* Analizor de oxid de carbon tip CO—CRM, separare gazeromatografică a CO din gazele de ardere detecție termocatalitică, eroare de bază ± 0,5 vol CO	IAUC București

0	1
Mostre etalon și spectrofotometrie analitică	
* Silicometru tip SM—1, interval de măsurare 0,8 ... 3% Si, eroare de justețe ⩽ ± 0,20% Si, eroare de repetabilitate ⩽0,10% Si	IAMC Otopeni
* Aparat pentru determinarea și înregistrarea calcitului și dolomitului din roci tip CALCIROM—2, interval de măsurare 0 ...100%, eroare de justețe ± 5%, eroare de repetabilitate ± 2,5%	INM—Buc.
Mărimi specifice radiațiilor ionizante	
* Stilodozimetru cu citire directă SD—05 interv. de măsurare 0 ... 500 mR (0,129 mc/kg), er. de bază max. ±10%	IFIN Măgurele
* Monitor portabil pentru radiații alfa, beta, gamma cu contori Geiger-Muller tip MASG—83. interv. de măsurare debit de doză absorbită în aer pentru radiația gamma 0,25μGy/h ... 20 mGy/h ; incertitudine max. 40% interv. rată de măsurare alfa 0,4 ... ... 500 k imp/min ; beta 0,4 ... 250 k imp/min	GFAN Măgurele
* Monitorul radioactivității sistemului de transport al căldurii ; 4 prod. de fisiuni Kr 88, Xe 133 ; Xe 135 ; I 131 ; interv. de măsurare pt. activ. volumică 37.10^3 — 37.10^3 kBq/m³	IRNE Pitești
Set de surse de referință beta tip V—SET—ABG—1 ; activitatea sursei beta 185 Bq ± ±30% ; incertitudine globală ±3%	IFIN Măgurele
Sistem pentru detecția ^{131} din tiroidă tip SD—131 I—01 ; interv. de măsurare 1,85 .. ... 25,9 kBq ; er. de bază ± 30%.	,,
Set de surse de calibrare alfa activitate 20 ... 20000 Bq ; incertitudine max. ± 20%.	,,
Soluție radioactivă etalon de ^{137}Cs tip V—CS—137—51	,,
Soluție radioactivă etalon ^{152}Eu tip V—EU 152—5.1	,,
Soluție radioactivă etalon de ^{66}Co tip V—Co66—5.1	,,
* Spectrometru Gamma cu detector Ge(Li) ; identifică radioizotopi emițători gamma în interv. de energie 80 ... 2000 keV ; măsoară activitatea în intervalul $3,7 \times 10^2$ ... $3,7 . 10^5$ Bq ; er. max. ± 30%	,,
* Amplificator pentru camere de ionizare și comparatoare de declanșare pentru sistemul de reglare putere reactor și sistem de oprire nr.1 tip SOR—1—SRR—ACD ; curent de intrare 1×10^{-11} A ... $1,5 \times 10^{-4}$; tensiune de ieșire 0,05V ... 4,088 cu 0,5V/decadă (amplificator logic) ; curent de intrare 0,150 μA, tensiune ieșire 0,5V ... 4,5V (amplificator liniar)	IRNE Pitești
* Monitor portabil pentru detectarea radiațiilor alfa și beta cu detector de curgere de gaz MAP—2 ; fond propriu 0,08 imp/s pentru detector alfa, fond propriu 31 imp/s pentru detector beta	IFIN Măgurele
* Monitor de control de contaminare beta-gama a apelor tip MCP—10, interval de măsurare și neliniaritate pt. radiații beta (20 ... 10 000) s^{-1} ± 25% și pt. radiații gama (9,5 ± 40%) imp/s/Bgq · cm²	,,
* Monitor de aerosoli beta radioactiv tip MA—83, eroare de bază pt. radioactivitate (^{90}Sr + ^{90}Y), ± 20% pt. afișaj digital și max. ± 80% pt. înregistrator, ± 4% pt. volum de aer	,,
* Instalație de măsurat activități mici beta globale în fond scăzut B.S. . 100, răspunsul instalației cu activitatea ± 0,3 ± 0,1 imp/s.Bq, eroarea de bază în intervalul 3 ... 10 000 Bq max ± 20%, act. min. detectabilă pt. 100 min, max. 0,1 Bq	,,
* Contor (spectrometru gama) de corp uman tip SGCU—S, măsoară contaminare internă cu 5 radionuclizi	,,
* Sistem spectometric gama cu schimbător automat de probe SPECTRA lanț 50 spectrometric analiză multicanal cu scintilator NaT(T1), interval energetic 30 ... 1500 kCV, neliniaritate maximă 10% și 20% ; rezoluție max. 11%, schimbător probe 50 tăvițe, control microprocesor, ieșire pt. imprimante	,,
* Debitmetru gama la distanță tip DGD—83, interv. de măsurare 10^{-8} ... 10^{-1} mA/kg, eroare de bază max ± 30%, cu braț extensibil pt. sonda de detecție și pt. imersie în apă la adîncime max 500 m	,,
Informatică	
* Dispozitiv de indicare și comandă electronică pt. echipament de distribuție produse petroliere tip SELF 011, asigură contorizarea și afișarea volumului de produs livrat, calculează și afișează prețul	I.P.A. București
Automatizări	
* Adaptor electronic pentru detectare de debit cu ieșire în frecvență tip ADT 98 interv. de măsurare 0 ... 10 ; 0 ... 500 și 0 ... 1100Hz, semnal de ieșire 4 ... 20 mA cl. 0,5	ITRD Pașcani
Echipament de dozare discontinuă tip DD-116 ; *U* ieșire O. . .5V ; *I* ieșire 4 ... 20 mA	Automatica Buc.
* Adaptor electronic pentru detectorul de potențial Redox tip ELT 633 ; semnal de intrare −1500 mV ... 0 ... + 1600 mV ; semnal de ieșire 4 ... 20 mA, precizia ±0,5%	IEIA Cluj Napoca
Adaptor pentru detectorul de conductivitate a lichidelor tip ELF 730 ; semnal de intrare 0 ... 2 mV, semnal de ieșire 2 ... 10 mA precizie 1%.	,,

Notă : Mijloacelor de măsurare cu asterisc li s-a acordat aprobare provizorie de model.

RÉSUMÉ

R. CĂLĂRAȘU : Système pour l'assurance de la qualité dans l'entreprise Electronica Bucureşti

L'article traite l'application d'un nouveau système d'assurance de la qualité dans l'entreprise Electronica Bucureşti qui a permis l'obtention des résultats remarquables, respectivement des avantages économiques pour l'entreprise ainsi qu'une réduction importante des coûts de la qualité dans la période de garantie par l'accroissement du temps de bon fonctionnement des appareils livrés.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 1989, page 4

VASILIU F. et autres : Etude statistico-mathématique concernant la caractérisation qualitative de la cellulose chimique

L'étude analyse statistiquement le problème d'augmentation de la garantie dans la caractérisation qualitative des lots de cellulose chimique par la méthode des multiplicateurs de Lagrange, d'un système d'equations en lesquelles on met en relation le nombre des prélevations d'un ballot et de n ballots des échantillon ayant des prix de prélevation C_1 et C_2 respectivement. On établit des limites nouvelles d'acceptation des lots, basées sur les analyses interlaboratoires dans les conditions d'un niveau de signifiance réduit. On a élaboré un plan d'échantillonage dans les conditions d'augmentation de la garantie pour les lots des produits et à un prix total du contrôle minime.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 1989, page 11

HOHAN I. : La diagnose technique — une solution nouvelle pour augmenter la disponibilité des structures complexes d'automatisation

Dans l'ouvrage on passe en revue une série d'aspects techniques et pratiques concernant les systèmes automatiques d'essai et diagnose. On souligne spécialement le caractère métrologique de ces systèmes ainsi que les problèmes que se posent relativement à l'assurance de leur raccord avec le système des garanties métrologiques. Un accent tout particulier est posé sur la relevation du rôle que ces systèmes peuvent occuper dans l'ensemble des actions d'assurance de la qualité des produits, comme un instrument de haute efficacité dans les actions d'améliorer la qualité et la fiabilité des produits.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 1989, page 21

VRBNY T., DESPAU I., DOBOȘAN L. : Un appareil pour la détermination de la dureté des métaux par la méthode dynamique-élastique DUROBIL

Le travail présente une méthode (nouvelle) d'aessai dynamique-élastique de la dureté des métaux à l'aide de l'appareil DUROBIL ; dans les 8 chapitres de l'article on explique la méthode d'essai, on donne la description de l'appareil dans ses deux types constructifs, le mode de fonctionnement, les caractéristiques techniques, les résultats-performances, la comparaison avec des appareils similaires et les conclusions qui en resultent. Dans l'article sont présentés les aspects de l'utilisation de l'appareil DUROBIL, la définition et les relations de calcul utilsés ainsi que des diagrammes dconcernant le comportement de l'appareil aprés l'étude effectué.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 1989, page 30

СОДЕРЖАНИЕ

КЭЛЭРАШУ Р.: Система обеспечения качества в предприятии Электроника Бухарест

Работа обсуждает применение новой системы обеспечения качества в предприятии Электроника Бухарест, которая позволяет достижение замечательных результатов и экономических преймуществ соответственно для предприятия, как и важное унижение стоймостей качества в периоде гарантии возрастанием времени годной работы произведенных приборов.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 1989, Стр. 4

ВАСИЛИУ Ф. и др.: Статистико-математическое исследование вотносящееся к качественную характеризованию химической целлюлозы

Исследование делает статистический анализ проблемы повышения гаранции в качественном характеризовании партий химической целлюлозы методом множителей Лагранжа, системой уравнений в которой полагаются в отношение число выборок из партии и из n партий образцов с соответствующей стоимостью выборки C_1 и C_2. Устанавливаются новые пределы бракования партий на основе междулабораторных анализов при обстоятельствах низкого уровня значимости. Разработан выборочный план при условии повышения гарантии качества партий изделий и при минимальной полной контрольной стоимости.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 1989, Стр. 11

ХОХАН И.: Технический диагноз — новое решение для повышения запаса сложных автоматизированных структур

В работе делается обзор ряда теоретических и практических аспектов в связи с автоматическими системами испытания и диагноза. Особенно подчеркиваются метрологический характер этих систем и проблемы которые появляются при обеспечении их присоединения с системой метрологических гарантии. Сделан особенный акцент на выделении роли которую эти системы могут играть в совокупности мер для обеспечения качества изделий как мощный инструмент повышения качества и надежности продуктов.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 1989 Стр. 21

ВРБНИ Т., ДЕСПЭУ И., ДОБОШАН Л.: Прибор для определения твердости металлов динамическо-эластичным методом ДУРОБИЛ

Работа содержит (новый) метод динамическо эластичного испытания твердости металлов прибором ДУРОБИЛ; по протяжению 8 разделов работы объясняются метод испытания, описание прибора в двух его конструктивных типах, способ работы, технические характеристики, результаты-показатели, сравнение с другими подобными приборами и также полученные выводы. В работе представляются аспекты применения прибора ДУРОБИЛ, определение и использованные вычислительные отношения и также диаграммы относящиеся к поведению прибора после сделанного исследования.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 1989, Стр. 30

ABSTRACT

R. CĂLĂRAȘU : Quality assurance system in the Enterprise Electronica București (Bucharest)

The paper deals with the application of a new system of quality assurance in the enterprise Electronica București (Bucharest) allowing the obtention of remarkable results respectively of economic advantages for the enterprise as well as an important reduction of quality expenses in the warranty period by increasing the time to failure of the delivered devices.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 1989, page 4

VASILIU F. a.o.: Statistic-mathematical study for qualitative characterization of the chemical cellulose

The study statistically analyses the problem of enhancing warranty in the qualitative characterization of chemical cellulose lots using the method of Lagrange multipliers, a system of equations, relating the number of samplings from the ballot and from n ballots of the sample with sampling expenses C_1 and C_2 respectively. New limits of acceptance are stated for the lots on the basis of a reduced level of significance. A sampling plan has been worked out giving a better warranty of product lot quality with a smaller total control expense.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 1989, page 11

HOHAN I.: Technical diagnosis — a new way to enhance the availability of complex structures in automation

In the paper a series of theoretical aspects with respect to automatic testing and diagnostical systems is reviewed. The metrological character of these systems is emphasized as well as the problems appearing when trying to connect them to the system of metrological warranties. A special attenstion is given to the pointing out of the role which these systems could play in the assembly of activities for product quality assurance as a highly efficient tool for product quality and reliability enhancement.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1989, page 21

VRBNY T., DESPAU I., DOBOSAN L.: DUROBIL a metal hardness tester using the dynamic-elastical method

The paper presents the dynamic-elastical method for metal hardness testing by means of the DUROBIL hardness tester. Throughout the eight chapters of the paper the authors deal with the testing method, the description of the gauge in its variants, the mode of operation, the technical features and data, the results — performances and the comparison to other similar machines as well as the conclusions. The paper also makes reference to the range of applicability of the tester DUROBIL, the definitions and relations used in computation as well as some tables (diagrams) required concerning the behaviour of the gauge.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 1989, page 30

ZUSAMMENFASSUNG

R. CĂLĂRAȘU : Qualitätversicherungssystem im Unternehmen Electronica București (Bukarest)

Der Beitrag erörtert die Anwendung eines neuen Qualitätversicherungssystems im Unternehmen Electronica București (Bukarest), die das Erreichen merkwüdiger Erfolge ermöglichte, bzw. zur wichtigen Reduktion der Kosten der Qualität während der Garantieperiode druch Verlängerung der Zeit des guten Funktionierens der erzeugten Apparate führte.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 198[illegible] Seite 4

VASILIU F. u.a.: Statistisch-mathematisches Studium über die qualitative Charakterisierung der chemischen Zellulose

Das Studium analysiert statistisch das Problem der Erhöhung der Garantie in der qualitativen Charakterisierung der Lose von chemischer Zellulose durch die Methode der Lagrangeschen Vervielfachern, ein Gleichungssystem worin die Zahl der Stichproben aus dem Ballen und aus n Ballen der Probe mit Probekosten C_1 bzw C_2 in Beziehung gebracht werden. Neue Akzeptierungsgrenzen für die Lose werden bestimmt aufgrund der Analysen zwischen den Laboratorien, unter den Umständen eines niedrigen Bedeutungsniveaus. Es wurde ein Stichprobeplan unter den Bedingungen einer gesteigerten Garantie der Qualität der Lose von Produkten und mit minimalen Kosten der Kontrolle ausgearbeitet.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 198[illegible] Seite 11

HOHAN I.: Die technische Diagnose — eine Lösung zur Erhöhung der Disponibilität komplexer Automatisationsstruktutren

Im Beitrage wird eine Serie von theoretischen und praktischen Aspekten mit Beziehung auf die automatischen Systeme für das Testen und die Diagnose besichtigt. Es werden im Besonderen die metrologische Natur dieser Systeme und die bei deren Kupplung zum metrologischen Garantiesystem auftretende Probleme hervorgehoben. Man legt einen besonderen Akzent auf die Rolle, die diese Systeme in der Produktqualitätsversicherung als ein Instrument von hoher Wirksamkeit in der Aktion für die Besserung der Qualität und Zuverlässigkeit der Produkte spielen könnte.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 198[illegible] Seite 21

VRBNY T., DESPAU I., DOBOSAN L.: Ein Apparat zur Metallhärtebestimmung durch die dynamisch-elastische Methode DUROBIL

Der Beitrag enthält eine (neue) dynamisch-elastische Methode für Metallhärtetesten mit dem Apparat DUROBIL. In den 8 Kapiteln des Werkes man präsentiert die Versuchsmethode, die Beschreibung des Apparates in dessen zwei Bauarten, die Wirkungsweise, die technischen Kenngrössen, die Ergebnisse u. Leistungen, den Vergleich mit ähnlichen Apparaten und die resultierenden Schlussfolgerungen. Im Beitrag werden Aspekte der Anwendung des Apparates, die Definition und die benützten Rechnungsformeln sowie Diagramme mit Bezug auf das Verhalten des Apparates nach dem angeführten Studium gegeben.

„Calitate, fiabilitate, metrologie" vol. XXXVI, nr. 1 198[illegible] Seite 30

SUMMARY

MIHAIL BURACU: The product quality assurance, a basic obligation of workers 2

QUALITY

R. CALARAȘU: Quality assurance system in the enterprise Electronica Bucharest 4

F. VASILIU a.o.: Statistic-mathematical study for qualitative characterization of the chemical cellulose 11

RELIABILITY

I. HOHAN: Technical diagnosis — a new way to enhance the availability of complex structures in automation 21

METROLOGY

T. VRBNY, I. DESPAU, L. DOBOȘAN: DUROBIL a metal hardness tester using the dynamic-elastical method 30

INFORMATION

OFFICIAL PART

*** Model approvals granted by IGSCCP — State Inspectorate of Metrology to manufacturing enterprises in 198', based on metrogical tests... 40

SOMMAIRE

MIHAIL BURACU: L'assurance de la qualité des produits, obligation fondamentale des ouvriers 2

QUALITE

R. CALARAȘU: Système pour l'assurance de la qualité dans l'entreprise Electronica Bucharest . . . 4

F. VASILIU et autres: Étude statistico-mathématique concernant la caractérisation qualitative de la cellulose chimique 11

FIABILITE

I. HOHAN: La diagnose technique — une solution nouvelle pour augmenter la disponibilité des structures complexes d'automatisation 21

METROLOGIE

T. VRBNY, I. DESPAU, L. DOBOȘAN: Un appareil pour la détermination de la dureté des métaux par la méthode dynamique-élastique DUROBIL 30

INFORMATIONS

PARTIE OFFICIELE

*** Aprobations de modèle accordées par l'IGSCCP — — Inspection de la Métrologie D'Etat aux entreprises constructeurs, durant l'année 1988, en base des essais métrologiques d'Etat 40

СОДЕРЖАНИЕ

МИХАИЛ БУРАКУ: Обеспечение качества изделий, основная обьязанность трудящихся 2

КАЧЕСТВО

Р. КЭЛЭРАШУ: Сиэстема обеспечения качества в предприятии ЭЛЕКТРОНИКА Бухарест . 4

Ф. ВАСИЛИУ и др.: Статистико-математическое исследование относящееся к качественную характеризованию химической целлюлозы . 11

НАДЕЖНОСТЬ

И. ХОХАН: Технический диагноз — новое решение для повышения запаса сложных автоматизированных структур 21

МЕТРОЛОГИЯ

Т. ВРБНИ, И. ДЕСПЭУ, Л. ДОБОШАН: Прибор для определения твердости металлов динамическо-эластичным методом: ДУРОБИЛ 30

ИНФОРМАЦИИ

ОФИЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

* * * Одобрения моделей оказанные Государственной Инспекцией Метрологии (ИСГКИ) приборостроительным; предприятиям в течение 1988 года, на основе государственных метрологических испытаний 40

INHALT

MIHAIL BURACU: Die Produktqualität versicherung, eine Grundpflicht der Werktätigen . . . 2

QUALITÄT

R. CALARAȘU: Qualitätversicherungssystem im Unternehmen Electronica Bukarest 4

F. VASILIU u.a.: Statistisch-mathematisches Studium über die qualitative Charakterisierung der chemischen Zellulose 11

ZUVERLÄSSIGKEIT

I. HOHAN: Die technische Diagnose — eine Lösung zur Erhöhung der Disponibilität komplexer Automatisationsstrukturen 21

METROLOGIE

T. VRBNY, I. DESPAU, L. DOBOȘAN Ein Apparat zur Metallhärtebestimmung durch die dynamisch-elastische Methode DUROBIL . . . 30

INFORMATIONEN

OFFIZIELLER TEIL

*** Die von der Inspektion der Staatsmetrologie (IGSCCP) für messinstrumentbauenden Unternehmen im Jahre 1988 aufgrund der Staatsmetrologischen Proben herausgegebene Moedellgenehmigungen 40

I. N. I. D.
Fonduri Documentare
Inv.

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR

1991 JUL 30